

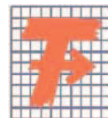
**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

LIBEREC 2011/2012

TEREZA SLIWKOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: 3107R007 Textilní marketing

**ANALÝZA ODOLNOSTI V ODĚRU U
MATERIÁLŮ POUŽÍVANÝCH NA LEZECKÉ
ÚVAZY**

**ANALYSIS OF ABRASION RESISTANCE OF
THE MATERIALS USED FOR CLIMBING
HARNESSES**

Tereza Sliwková

KHT- č. 856

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Blanka Tomková, Ph.D

Rozsah práce:

Počet stran textu ...33

Počet obrázků24

Počet tabulek8

Počet grafů0

Počet stran příloh ..20

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tereza Sliwková**
Osobní číslo: **T09000465**
Studijní program: **B3107 Textil**
Studijní obor: **Textilní marketing**
Název tématu: **Analýza odolnosti v oděru u materiálů používaných na lezecké úvazy**
Zadávající katedra: **Katedra hodnocení textilií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Proveďte literární rešerši k danému tématu.
2. Charakterizujte rozdělení materiálů pro lezecké úvazy z hlediska jejich struktury a vlastností.
3. Zjistěte, jaká je odolnost v oděru u materiálů dodávaných pro výrobu lezeckých úvazů na našem trhu a vytvořte etalon zkoušených materiálů.
4. Porovnejte jednotlivé typy materiálů z hlediska jejich užitných vlastností a ceny a vyhodnoťte, které typy byste pro výrobu úvazků doporučili.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. Frank, T., Kublák, T.: Horolezecká abeceda, Epoque, 2007, ISBN 978-80-87027-35-6.
2. Schubert, P.: Bezpečnost a riziko na skále, sněhu a ledu, DAV, 2000, ISBN 80-85 822-27 X.
3. Norma ČSN EN ISO 12947 Textilie - Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale.
4. Norma ČSN EN 12277 Horolezecká výzbroj - Navazovací úvazky - Bezpečnostní požadavky a zkušební metody, UIAA 105 Harnesses (www.theuiaa.org).
5. Interní informace firem zabývajících se výrobou a prodejem lezeckých úvazů.


Vedoucí bakalářské práce:

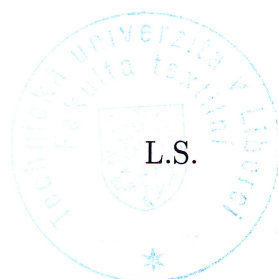
Ing. Blanka Tomková, Ph.D.

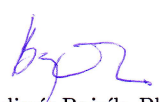
Katedra textilních materiálů

Datum zadání bakalářské práce: **30. října 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce: **9. května 2012**


prof. RNDr. Aleš Linka, CSc.
děkan




Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 1. listopadu 2011

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená *diplomová (bakalářská)* práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové (bakalářské)* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou (*bakalářskou*) práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové (*bakalářské*) práce a prohlašuji, že **souhlasím** s případným užitím mé diplomové (*bakalářské*) práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové (*bakalářské*) práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne 9.5. 2012

.....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych ráda poděkovala Ing. Blance Tomkové, Ph.D za vedení a pomoc při vypracovávání bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat firmě RP Komponent spol. s r. o., která poskytla vzorky materiálů a Janu Zímovi za cenné informace týkajících se výroby lezeckých úvazů. Bez těchto informací by práce nemohla vzniknout. Velký dík patří také Vlastě Kopecké za pomoc při měření. V neposlední řadě vděčím svým rodičům za podporu při studiu.

ANOTACE

Tato bakalářská práce má název **Analýza odolnosti v oděru u materiálů používaných na lezecké úvazy** a jejím cílem je výběr nejvhodnější syntetické usně pro nové lezecké úvazky firmy RP Komponent spol. s r. o. Hlavním požadavkem firmy byla odolnost těchto materiálů v oděru, vytvoření etalonů vzorků usní jednotlivých dodavatelů před a po odíráním a vyhodnocení nejlepšího materiálu.

KLÍČOVÁ SLOVA:

lezecké úvazy, oděr, syntetická useň,

ANNOTATION

This bachelor thesis called **Analysis of abrasion resistance of materials used for climbing harnesses** and its aim is to choose the most suitable synthetic leather for new climbing harnesses for limited company RP Komponent. The main requests of the company were abrasion resistance of materials, to create standards of synthetic leather samples from different suppliers before and after abrasion and to evaluate the best material.

KEY WORDS:

climbing harnesses, abrasion, synthetic leather,

Obsah

1	ÚVOD.....	8
2	HOROLEZECTVÍ.....	9
2.1	HOROLEZECKÉ DISCIPLÍNY [4]	9
2.2	VÝZBROJ A VÝSTROJ	10
2.2.1	Výstroj.....	10
2.2.2	Výzbroj.....	10
2.3	POŽADAVKY NA VÝROBKY	10
3	LEZECKÉ ÚVAZKY	12
3.1	HISTORIE	12
3.2	KONSTRUKCE.....	12
3.3	ZKOUŠENÍ	14
3.4	KONKURENCE NA TRHU	14
3.4.1	Názvy konkurenčních značek.....	14
3.5	POTENCIÁLNÍ ZÁKAZNÍK	15
4	FORMULACE PROBLÉMU	16
4.1	FIRMA.....	16
4.2	POŽADAVEK FIRMY	16
4.2.1	Produkty z řady EGO	18
4.3	LEZECKÝ ÚVAZEK EGO 3.....	19
4.3.1	Popis úvazku	19
4.3.2	Materiálové složení úvazku.....	20
4.3.3	Detaily úvazku.....	20
4.3.4	Ceny materiálů	22
5	TEORETICKÁ ANALÝZA PROBLÉMU	23
5.1	SYNTETICKÉ USNĚ	23
5.1.1	Historie.....	23
5.1.2	Výroba.....	24
5.2	ODOLNOST V ODĚRU	25

5.2.1	Oděr.....	25
5.2.2	Princip zkoušení odolnosti oděru	25
5.3	MĚŘENÍ POMOCÍ PŘÍSTROJE MARTINDALE.....	29
5.3.1	Popis přístroje.....	29
5.3.2	Podstata zkoušky	30
5.3.3	Odběr vzorků.....	30
5.3.4	Upnutí vzorků.....	31
5.3.5	Upnutí oděrací textilie	31
5.3.6	Oděrací textilie	31
5.3.7	Příprava přístroje	32
5.4	ZKOUŠENÉ VZORKY	33
5.4.1	Průběh zkoušky	36
5.4.2	Zjišťování poškození vzorku	36
5.4.3	Průběh měření	36
5.4.4	Vyhodnocení oděru	37
5.5	ČSN EN ISO 17076-2.....	37
6	VÝSLEDKY MĚŘENÍ.....	39
7	ZÁVĚR	41
	Seznam použité literatury:	42
	Seznam obrázků:.....	44
	Seznam tabulek:.....	45
	Seznam příloh:	46

1 ÚVOD

Horolezectví, skalní lezení, další aktivity v přírodě, jako jsou jízda na kole, turistika, vodní sporty, všechny tyto aktivity můžeme dnes souhrnně označit jako outdoor. Outdoor se v dnešní době těší velké oblibě a lidé, zákazníci, vyžadují kvalitní a odolné oblečení a vybavení pro tyto sporty. V současnosti je na českém trhu velký počet firem zabývajících se výrobou a prodejem produktů pro outdoorové aktivity. Velká konkurence vyžaduje neustálé zlepšování kvality výrobků s odpovídajícími vlastnostmi, což a nutí firmy neustále inovovat své produkty.

Tato práce je zaměřena na zlepšení vlastností a celkové kvality horolezeckých úvazků, pro které byly testovány materiály několika firem. Hlavním sledovaným parametrem byla odolnost těchto materiálů v oděru

Testy probíhaly ve spolupráci s firmou RP Komponent spol. s r. o., která tento problém k řešení zadala a poskytla vzorky. Na svém novém lezeckém úvazku chtěla firma RP Komponent nahradit dříve užívané textilní pleteniny za syntetické usně na vnitřní části bederního pásu a nohaviček, tedy v podšívce. Výrobci předpokládali, že umělá kůže (syntetická useň) zvýší pohodlnost celkově i kvalitu úvazku [1].

Práce je rozdělena do 7 kapitol. Na úvod je seznámení s tématem práce. Druhá kapitola se zabývá tím, co je horolezectví a jaké vybavení se při něm používá. Ve třetí kapitole je popsán lezecký úvazek, jak vypadá, k čemu se používá, jak se testuje a jaká je konkurence na trhu. Ve čtvrté kapitole je formulován problém a popsána firma, která problém k řešení zadala. Pátá kapitola se zabývá teoretickým popisem problému, výrobou syntetických kůží a měřením oděru. V šesté kapitole jsou uvedeny výsledky měření a navržená řešení problému. V závěru shrnutí celé práce.

2 HOROLEZECTVÍ

Název "HOROLEZECTVÍ" nebo také mezinárodně "alpinismus" napovídá, že se jedná o činnost provozovanou v horách. V nich je cílem výstup vybranou cestou na vrchol hory, přičemž lze používat řady technických pomůcek, od žebříků v době nejstarší až po vklíněnce a nýty v době nové.

Horolezectví je tedy pohybová činnost v terénu, kde v důsledku převládající vnější síly - gravitace - jsme vystaveni riziku zřícení, a kde proto musíme překonávat volným úsilím pud sebezáchovy [2].

- Pojmy, s nimiž se v horolezectví setkáváme, můžeme zařadit do tří okruhů [2]:
- názvy horského reliéfu, jeho členitosti, sněhového a ledového pokryvu
- názvy činností horolezce
- názvy horolezecké výbroje a výstroje.

Pro činnost horolezce a výběr výbroje je pak důležité, kterou disciplínou se horolezec zabývá.

2.1 HOROLEZECKÉ DISCIPLÍNY [4]

- skalní horolezectví (skalní lezení)
- pískovcové lezení
- bouldering
- ledové horolezectví
- horské a velehorské horolezectví
- zimní horolezectví
- vysokohorská turistika (zajištěné cesty)
- umělé stěny
- skialpinismus
- interdisciplíny

2.2 VÝZBROJ A VÝSTROJ

Ke všem horolezeckým disciplínám a technikám neodmyslitelně patří kvalitní výzbroj a výstroj. Kvalitní a vhodně zvolená výzbroj je jedním ze základních předpokladů k úspěchu. Vývoj moderních technických pomůcek a materiálů zvyšuje pohodlí a bezpečí lezců.

Pod pojmem výzbroj a výstroj si můžeme představit všechny horolezecké pomůcky a vybavení, které se používá při provozování horolezectví. Výzbroj a výstroj dělit na skupinovou a osobní. Skupinovou užívá cela skupina k postupu. Jde především o vybavení, které je potřeba k budování postupového jištění. Lana, skoby, nýty, vklíněnce. Osobní je pro potřeby lezce, vše, co by mohl při postupu potřebovat [5].

2.2.1 Výstroj

- Obuv a oblečení (lezečky)
- Jiná speciální obuv (trekingové pohorky, pohorky, zimní pohorky, skeletové pohorky, skialpinistická lyžařská obuv, outdoorová obuv)
- Horolezecká přilba
- Ostatní potřeby (zdroj světla, brýle, síť proti hmyzu a repelenty, lékárnička, orientační pomůcky)
- Batohy, stany, spací pytle, bivačovací výstroj

2.2.2 Výzbroj

- Zajišťovací pomůcky (lano, lezecký úvazek, pomocná šňůra, karabiny, skoby, smyčky a klíny, slaňovací osmička...).
- Doplnující pomůcky k lezení a jištění (kladivo, žebříky, šplhadla, vzpěry do spár a podobné pomůcky technického lezení, cepíny a železa) [2,5].

2.3 POŽADAVKY NA VÝROBKY

Nároky na materiálové vybavení se zvyšují s náročností terénu a místem. Jinou výbavu lezec zvolí na víkendový výlet do skal a jinou na expedici na velehor. Složení použité výzbroje a výstroje je značně individuální a závisí na podmínkách.

Jelikož je horolezectví zařazeno v kategorii "rizikových sportů", tak je velký důraz kladen na bezpečnostní požadavky. Většina pomůcek, které se v horolezectví používají podléhá přísným normám. Normy stanovují zkušební metody, kterými se materiály zkouší,

maximální a minimální hodnoty. Dále také stanovují povinný obsah návodu k použití a určují označování výrobků [5].

Tyto normy vypracovává Evropský normalizační výbor (CEN) a Evropský elektrotechnický normalizační výbor (Cenelec) [6].

Horolezeckou výzbroj upravuje soubor norem s názvem "Horolezecká výzbroj". Téměř každý kus výzbroje má pak svou vlastní normu. Například ČSN EN 565 (94002) Horolezecká výzbroj - Popruhy - Bezpečnostní požadavky a zkušební metody nebo ČSN EN 566 (942003) Horolezecká výzbroj - Smyčky - Bezpečnostní požadavky a zkušební metody. Tyto normy vychází z norem UIAA (Union Internationale des Associations d'Alpinisme) - Mezinárodní unie horolezeckých svazů [17,18].

3 LEZECKÉ ÚVAZKY

3.1 HISTORIE

Lezecký úvazek v dnešní době slouží k navázání na lano. Historie ale lezecký úvazek neznala a do 30. let 20. století se lezci navazovali na konopné lano přímo kolem pasu. Nebezpečí tehdy nebylo tak zřejmé. Prvolezci téměř nepadali a pokud se vyskytl pád selhala většinou jiná zajišťovací pomůcka, například skoba nebo karabina. Průkopníkem byl Fritz Wiessener, který koncem 20. let vycestoval do USA a díky jeho zvyku navazovat se na lano kolem pasu vznikla nová navazovací metoda - bederního (sedacího) úvazku. Koncem 70. let se tento způsob navazování rozšířil také do Evropy. V Evropě se tehdy trend obracel spíše k navazování kolem hrudníku, tedy používání samostatného hrudního (prsního) úvazku. Díky výzkumu Prof. Dr. Flory z Univerzitní kliniky v Innsbrucku dnes víme, že při pádu může již i několikaminutový vis na laně (pokud je lezec navázán kolem hrudníku), způsobit vážné poškození oběhového systému a po dvou hodinách už neexistuje téměř žádná šance na přežití.

První sedací úvazek se objevil v Chamonix a byl upraven podle výstroje parašutistů a další úvazky se objevily později v Německu. Úvazek měl dvě popruhy smyčky na nohy a dvě smyčky k navázání se na lano. Později přibyl ještě břišní popruh a v této podobě se sedací úvazky prodávají dodnes. Bederní (sedací) úvazek je dnes relativně nejpohodlnějším typem úvazků a je možné se navázat na lano samostatně bez použití hrudního (prsního) úvazku [12].

3.2 KONSTRUKCE

Navazovací úvazek je sestava textilních pásů (popruhů), nastavovacího nebo nastavovacích zařízení nebo dalších jiných prvků, které obepínají tělo a podepírají ho ve visu po pádu.

Existují 4 typy navazovacích úvazků. Dle normy: Celotělový úvazek (typ A), úvazek pro malou postavu (typ B), sedací úvazek (typ C), hrudní úvazek (typ D).

Celotělový úvazek obepíná horní část trupu a stehna. Tento typ úvazku udrží ve vzpřímené poloze osobu, která je v bezvědomí. Úvazek typu B pro malou postavu je celotělový úvazek pro osoby s hmotností nižší než 40 kg. Je konstruovaný pro osoby s nevyvinutým nebo nevýrazným pasem. Hrudní úvazek obepíná horní část trupu kolem hrudníku pod pažemi. Tento úvazek by měl být používán v kombinaci se sedacím úvazkem typu C.

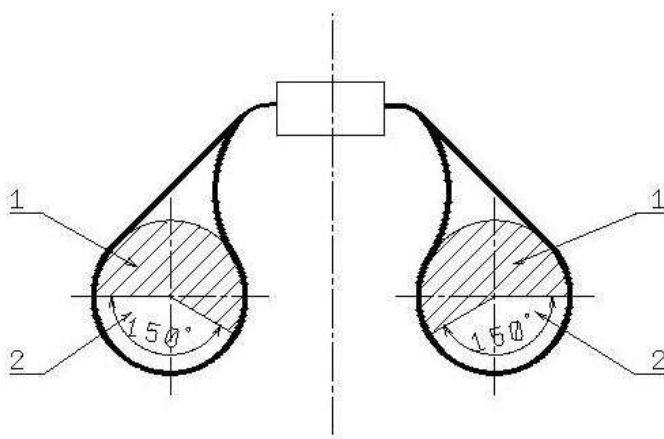
Konkrétněji se budeme zabývat sedacím úvazkem typu C. Sedací úvazek se skládá z břišního pásu a stehenních smyček, které udrží osobu, jenž je při vědomí v pozici vsedě.

Horolezecké úvazky se používají k jištění lezců při výstupu. Slouží k navázání na lano a musí pojmout velká statická (hmotnost lezce) i dynamické (pád) zatížení. Na nosné části se používají popruhy z polyamidů nebo polyesterů. Polyesteru zejména kvůli větší barevné rozmanitosti a polyamidy díky svým dobrým pevnostním vlastnostem. Šíře nosných popruhů je pro úvazek typu C upravena normou ČSN EN 12277 a musí být nejméně 43 mm. Tkaný popruh je ve většině případů tvořen plátňovou vazbou a musí být po stranách zajištěn proti třepení, páráni nebo praskání nití.

Prošívání musí být podle normy tvořeno kontrastní nití, aby bylo viditelné případné poškození.

Bederní pás a nohavičky jsou kvůli většímu pohodlí polstrovány polyethylenovou pěnou a spolu s nosným popruhem tvoří sendvič. Podšívka, která se dotýká těla je ve většině případů z textilních pletenin. Jde o osnovní pleteninu zvanou technická síťovina. Přezky nebo také spony mohou být ve vícero provedeních. Základní jsou spona jednoduchá a spona rychloupínací nebo také posuvná. Spony jsou vyrobeny z kovu a musí mít sražené hrany, aby se o ně lezec nemohl pořezat [1,7,8].

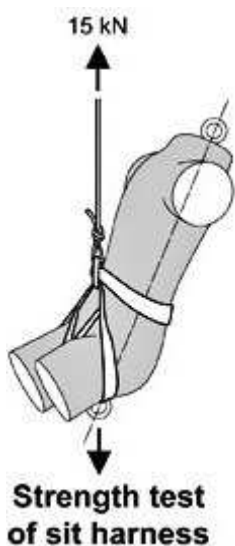
Na obrázku jsou vidět nohavičky sedacího úvazku a rozložení zatížení působící na stehna člověka, který je v úvazku zavěšen. Oblast 1 je část, která nepřenáší zatížení mezi tělem a popruhem a oblast 2 je část přenášející zatížení na tělo člověka skrz popruh. Uprostřed úvazku je navazovací bod, který je určen k připevnění lana [7].



Obrázek 1 - Části stehenní smyčky navazovacího úvazku nepřenášející zatížení na tělo [7]

3.3 ZKOUŠENÍ

Horolezecký úvazek se zkouší tak, že se oblékne na dřevenou figurínu a naváže se k běžnému dynamickému lanu tak, jak je uvedeno v návodu od výrobce. Zatížení se provádí směrem nahoru i směrem dolů. Směrem nahoru jako když člověk spadne nohama dolů a směrem dolů jako když člověk spadne hlavou dolů. Směrem nahoru jako když člověk spadne nohama dolů a směrem dolů jako když člověk spadne hlavou dolů. Navazovací oko musí být souběžně s podélnou osou figuríny. Úvazek se opakovaně zatěžuje na hodnotu $15 \text{ kN} \pm 0,3 \text{ kN}$ a popruh se v nosných sponách nesmí posunout o více jak 20 mm. Figurína nesmí z úvazku vypadnout a nesmí dojít k porušení nosných popruhů. Bederní pás sedacího úvazku se zkouší uzavřený a roztahuje se opakovaně do stran při zatížení $10 \text{ kN} \pm 0,1 \text{ kN}$. Popruh se opět nesmí ve sponách posunout o více než 20 mm [7].



Obrázek 2 - Zátěžový test směrem nahoru a dolů [18]



Obrázek 3 - Test roztahování úvazku do stran [18]

3.4 KONKURENCE NA TRHU

Na trhu s lezeckými úvazky se pohybuje přibližně 15 prodejců, kteří také prodávají další horolezecké vybavení jako jsou karabiny, lana a další. Někteří mají vlastní internetové obchody, tzv. e-shopy, tudíž prodávají svým vlastním jménem. Některé prodávají přes obchodní agenty do různých sportovních obchodů, jak kamenných, tak internetových.

3.4.1 Názvy konkurenčních značek

Arc'teryx, Black Diamond™, Camp™, Rock Empire®, Beal, Petzl, SINGING ROCK, Ferrino, Mammut, Salewa, Mercy, Lanex, Edelrid, Marmot

Ceny úvazků konkurenčních výrobců se pohybují od zhruba 1000 Kč do 3900 Kč. Ceny se odvíjí od použitého materiálu, konstrukčního řešení, kvality zpracování, účelnosti nebo podle značek.

3.5 POTENCIÁLNÍ ZÁKAZNÍK

Hlavními zákazníky jsou především horolezci. U Českého horolezeckého svazu je registrováno kolem 11 000 horolezců. Jde spíše o starší členy. Mladší, kteří se učí na umělých lezeckých stěnách nebo lezou spíše kvůli překonávání sportovních výkonů nebo jenom rekreačně, většinou registrovaní nebývají. Podle Českého horolezeckého svazu lezou desítky tisíc neregistrovaných. Fakt, že v České republice je kolem 180, jak venkovních, tak krytých umělých horolezeckých stěn, to jenom potvrzuje. Zájemců o horolezectví, jak profesionálů, tak rekreačních lezců na skalách nebo na umělých lezeckých stěnách stále přibývá. Další skupinou potenciálních zákazníků jsou lidé, které neprovozují přímo horolezectví ale sporty s ním spojené anebo sporty při nichž se používá horolezecké vybavení. Jedná se například o speleoalpinismus, canyoning nebo paraglidealpinismus, alpská turistika, provoz lanových center. Nesmíme zapomenout také na skupinu lidí, kteří potřebují horolezecké vybavení pro výkon svého povolání, jako například stavební firmy provádějící výškové práce, speleologové, lesníci, hasiči. Na internetu se dá najít přes 700 firem specializujících se na výškové práce [9,10,11].

4 FORMULACE PROBLÉMU

4.1 FIRMA

RP Komponent spol. s r. o. je středně velká firma, která má dvě obchodní značky Rock Pillars a Ocún. Rock Pillars se zabývá výrobou horolezeckých bot, tzv. lezeček a Ocún se specializuje na výrobu vybavení pro horolezce a sportovní lezce. Jedná se hlavně o horolezecké úvazky, lana, smyčky, matrace pro bouldering, tzv. bouldermatky, karabiny, lezecké chyty a mnoho dalších. Společnost se sídlem ve Dvoře Králové a pobočkami v Poličce a Bělé pod Bezdězem založil v roce 1996 Ing. Pavel Hendrych. První výrobky pro horolezce ale vznikaly už o mnoho let dříve a setkávaly se s velkým úspěchem.

V dnešní době zaměstnává firma okolo 100 zaměstnanců a dodává svoje produkty do více než 40 zemí světa. Produkty splňují evropskou certifikaci a jsou v souladu s příslušnými normami Českého státního normalizačního institutu.

Firma dodává svoje produkty prostřednictvím obchodních agentů do kamenných obchodů nebo internetových obchodů se sportovním vybavením [1].

4.2 POŽADAVEK FIRMY

Firma RP Komponent představila na veletrhu OutDoor v německém Friedrichshafenu kolekci na rok 2012. Top produkt této kolekce je nový horolezecký úvazek EGO (viz obrázek). Na připravovaný úvazek chtěla použít na vnitřní straně pasu a nohaviček (podšívka) syntetickou useň, oproti dříve používané textilní pletenině. Syntetická useň zvyšuje pohodlí a je příjemnější na tělo. Cílem bylo hlavně zvýšit kvalitu úvazku. Syntetická useň na horolezeckém úvazku by měla být perforovaná, kvůli vzhledu. Požadavkem firmy RP Komponent bylo zjistit odolnosti v oděru u materiálů, v tomto případě syntetických usní, které firma hodlala použít na nové horolezecké úvazky. Na obrázku jsou ukázána místa, kde je syntetická useň použita (pas a nohavičky). K testování

Obrázek 2 - Úvazek s ukázkou míst použitého materiálu [1]



firma poskytla celkem 8 druhů materiálů v různých barvách [1].

RP Komponent vyrábí tyto nové úvazky EGO v celkem třech variantách. EGO ve žluto-černé kombinaci barev, tento úvaz nemá nastavitelný obvod nohaviček. Váží 285 g. EGO 3 v šedo-modré barevné kombinaci má nastavitelný obvod nohaviček a váží 330 g. Poslední úvaz je EGO 3 LADY, který má také nastavitelný obvod nohaviček, váhu 330 g a je určen ženám.

Pozn.: Úvazky se vyrábí ve velikostech od XS do XL. Uvedené váhy jsou za velikost M.

Dále popisovaný a zobrazovaný úvazek bude EGO 3 [1].

4.2.1 Produkty z řady EGO



Obrázek 5 - Horolezecký úvazek EGO [1]

Velikost	Pas (cm)	Nohavičky (cm)
XS	59-71	47-52
S	65-78	51-56
M	71-84	55-60
L	78-91	60-65
XL	85-99	65-70
Hmotnost (M): 285 g EN 12277 typ C		CE

Obrázek 6 - Velikostní tabulka EGO [1]



Obrázek 7 - Horolezecký úvazek EGO 3 [1]

Velikost	Pas (cm)	Nohavičky (cm)
S	70-80	49-56
M	77-91	53-61
L	84-99	58-66
XL	87-104	63-70
Hmotnost (M): 330 g EN 12277 typ C		CE

Obrázek 8 - Velikostní tabulka EGO 3 [1]



Obrázek 9 - Horolezecký úvazek EGO LADY [1]

Velikost	Pas (cm)	Nohavičky (cm)
XS	57-69	45-52
S	61-71	49-56
M	68-81	53-62
L	76-89	58-66
Hmotnost (M): 330 g EN 12277 typ C		CE

Obrázek 10 - Velikostní tabulka EGO LADY [1]

[1]

4.3 LEZECKÝ ÚVAZEK EGO 3



Obrázek 11 - Horolezecký úvazek EGO 3 - popis [1]

4.3.1 Popis úvazku

Sedací úvazek se skládá z bederního pásu a dvou nohavic spojených popruhem. Tento popruh je s bederním pásem spojen navazovacím nebo také jistícím okem. Jistící oko je pro snadnou orientaci barevně odlišeno. Vzadu je bederní popruh s nohavicemi spojen pružnými popruhy. Tyto popruhy nemají nosnou funkci, slouží pouze k tomu, aby při

lezení udržovali nohavice vytažené nahoru. Nohavice mají posuvnou přezku, která umožňuje stáhnout nebo roztáhnout obvod kolem stehen (například při oblékání v botách nebo v tlustším oblečení). Bederní pás se dá rozpojit pomocí kovové přezky. Samosvorná přezka se skládá ze dvou po sobě se posouvajících rámečků, které zablokují procházející popruh při zpětném tahu. Není potřeba kontrolovat správné provlečení, stačí jen dotáhnout. Na bocích bederního pásu jsou umístěna materiálová poutka, celkem čtyři a slouží k nošení pomocného horolezeckého materiálu.

Úvazek odpovídá normě ČSN EN 12277, typ C a mezinárodní normě UIAA [1].

4.3.2 Materiálové složení úvazku

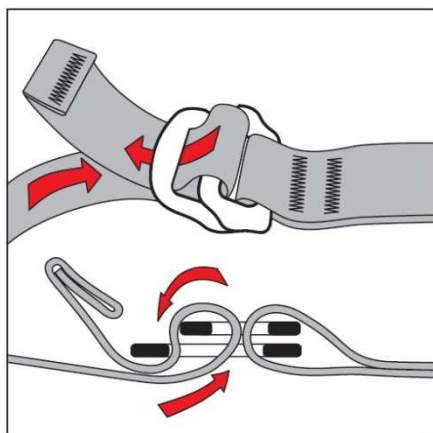
Popruhy - polyamid, tkanina v plátňové vazbě

Polstrování - polyethylenová pěna

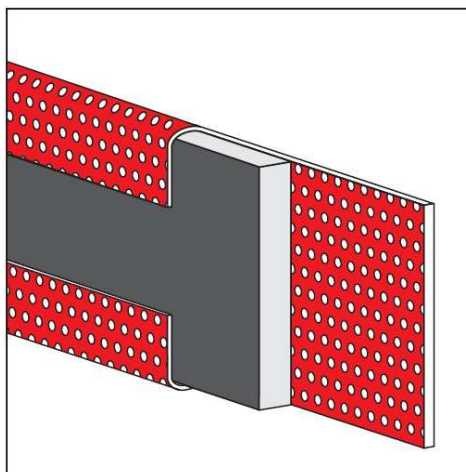
Vnitřní strana popruhů (podšívka) - syntetická useň, polyesterové mikrovlákn

Přezky - kalená nerez ocel, 2× 15 mm, 1× 20 mm [1].

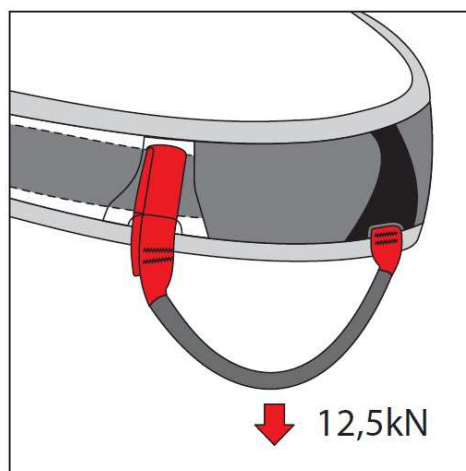
4.3.3 Detaily úvazku



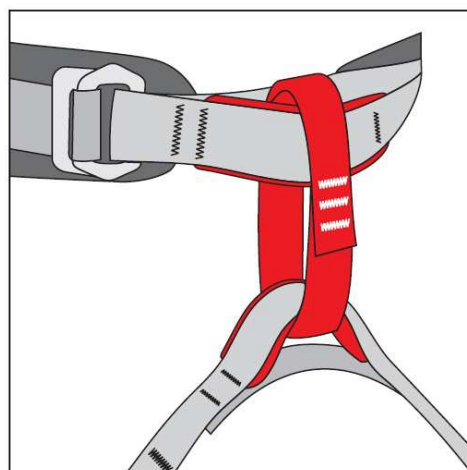
Obrázek 12 - Samosvorná přezka a systém jejího uzavírání [1]



Obrázek 13 - Podšívka z perforované syntetické usně [1]



Obrázek 14 - Materiálové poutko [1]



Obrázek 15 - Navazovací bod, barevně kontrastně označen [1]

4.3.4 Ceny materiálů

Firma na základě konkurenčních cen stanoví doporučenou maloobchodní cenu pro svůj úvazek a na základě této ceny stanoví cenu, za kterou prodávají obchodníkům. Mezi těmi to cenami je marže. Ceny se liší v různých státech a existují také slevy pro obchodníky s dobrými prodejními výsledky. Obchodníci mohou úvazky prodávat draž.

Při vývoji nového výrobku musí být cena za hotový výrobek co nejnižší.

Ceny materiálů určují dodavatelé a snahou firmy je stlačit ceny na co nejnižší úroveň nebo zvolit jiného dodavatele. Firma se rozhoduje hlavně podle kvality materiálů, vzhledu a barvy. Důležitým hlediskem při výběru dodavatele jsou také dodací podmínky. Dodavatelé z Asie vozí materiály do Evropy lodí a doprava je tudíž dražší a trvá delší dobu. U dodavatelů z Evropy nebo z České republiky jsou dodací termíny přijatelnější a doprava levnější.

Složení ceny úvazků všeobecně u firmy RP Komponent se pohybuje v rozmezích 200 - 300 Kč za materiál, cca 300 Kč za manuální práci. Do ceny úvazků se také promítnou ceny za certifikaci zboží, která se pohybuje okolo 20 000 Kč ročně. Součástí ceny jsou samozřejmě různé marže.

Materiály, které tvoří úvazek mají přibližně tyto ceny. Ceny popruhů se pohybují od 6 Kč do 12 Kč za metr. Syntetické usně stojí od 300 Kč do 350 Kč za běžný metr (šíře 137 cm). Polyethylenová výplň se pohybuje od 70 Kč do 120 Kč za běžný metr (šíře 140 cm) [1].

5 TEORETICKÁ ANALÝZA PROBLÉMU

5.1 SYNTETICKÉ USNĚ

Syntetické usně jsou uměle vytvořené plošné materiály buď výhradně ze syntetických polymerů nebo jejich kombinací s přírodními polymery v přirozené nebo upravené formě. Jsou v rolích a vyrábějí se nejrozličnějšími způsoby. Člení se dále na plastiky, koženky a poromery [21].

5.1.1 Historie

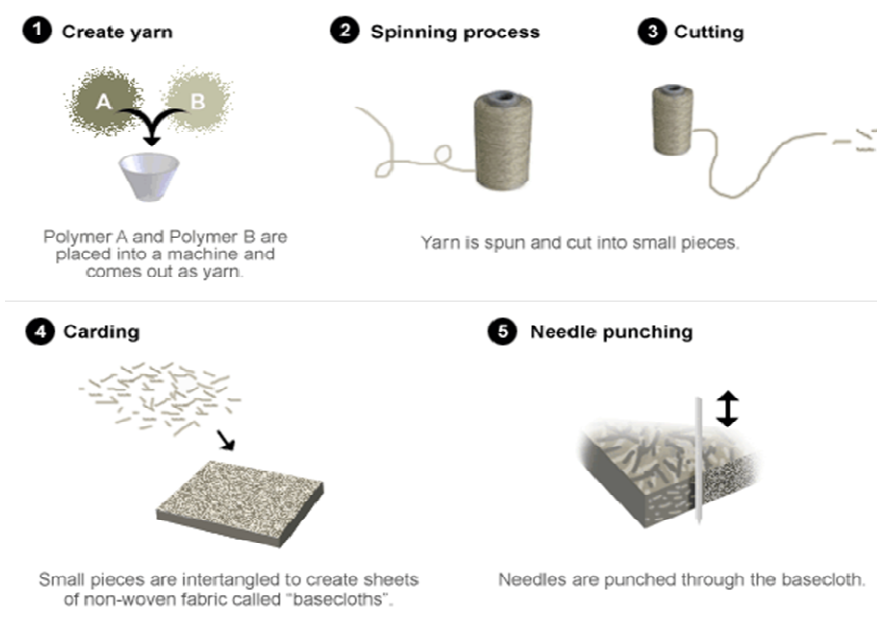
Proč se vlastně začaly vyrábět syntetické usně? Mohou za to nejspíše tři základní faktory. Celosvětový nedostatek přírodních usní a problémy související se zpracováním a výrobou. Nové druhy textilních (speciálních) vláken. A v neposlední řadě módní vlivy a zvyšující se poptávka po koženém zboží. Jedním z dalších důvodů je nestejněměrnost kvality a omezené rozměry přírodních usní [22].

Téměř každá dodavatelská firma má patentovaný svůj vlastní výrobní postup, který většinou nebývá podrobně zveřejněn. Proto zde bude popsán proces výroby syntetických usní obecně a je převzat od firmy Kuraray. Firma Kuraray je jednou z prvních firem, která v 70. letech začala vyrábět jednu z prvních syntetických usní [22].

Po dohodě s firmou RP Komponent nebudou zveřejněna jména firem, které dodaly vzorky.

5.1.2 Výroba

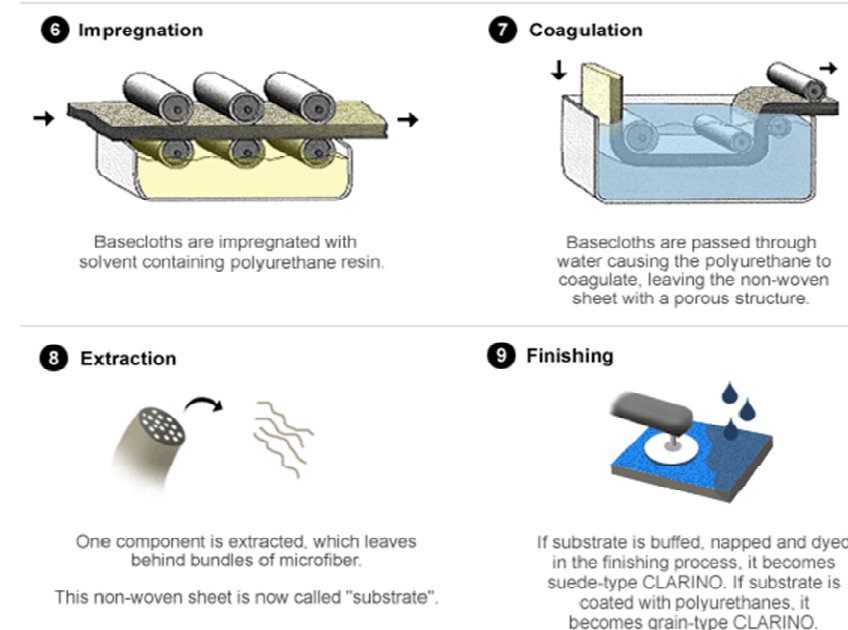
Základní materiál pro výrobu syntetických usní jsou bikomponentní vlákna (typ C/S a typ M/F) ze dvou polymerů, která se rozřežou na krátká vlákna. Rouno vznikne provířením těchto vláken a je zpevněno vpichováním. Následně je materiál impregnován polyuretanem. Impregnace polyuretanem se může uskutečnit v různých fázích výrobního procesu. Může se impregnovat před extrakcí a nebo po ní. Dále je rozpuštěn jeden polymer vhodným rozpouštědlem - extrakce. Výsledný povrch může být upravován broušením, kartáčováním, perforováním, barvení nebo může být potažen polyuretanem [22,23].



Legenda:

1. Tvorba vláken z polymeru
2. Spřádací proces
3. Rozřezání na krátká vlákna
4. Tvorba rouna
5. Vpichování

Obrázek 16 - Výroba syntetické usně [23]



Legenda:

6. Impregnace polyuretanem
7. + 8. Rozpouštění jednoho polymeru - extrakce
9. Různé finální úpravy

Obrázek 17 - Výroba syntetické usně [23]

5.2 ODOLNOST V ODĚRU

V této kapitole se seznámíme s definicí oděru, postupem zkoušek odolnosti v oděru, průběhem měření, vyhodnocováním výsledků.

5.2.1 Oděr

Mezi laickou veřejností se často zaměňují pojmy oděr a otěr. Otěr však znamená schopnost textilie udržet na svém povrchu barvu. Jde o stálost vybarvení.

Jednou z příčin ztráty užitečných vlastností textilií je špatná odolnost vůči oděru. K oděru textilie dochází při styku s jinou textilií a nebo s jiným drsným povrchem [13].

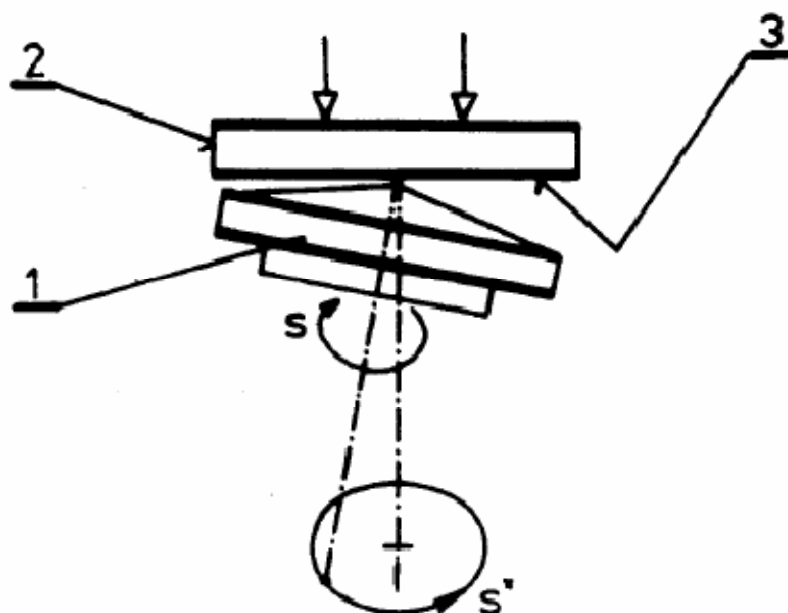
Zkouška na odolnost v oděru simuluje, jak dlouho snese textilie odírání (namáhání) v běžném používání. Toto namáhání může být provedeno, jako odírání textilie o textilií nebo textilie o jiný pevný povrch. Oděr můžeme zkoumat v jednom nebo více směrech, oděr v přeložení nebo v ploše. Simulace skutečného oděru může být provedena odíráním o brusné papíry, kartáče nebo normované textilie.

Odírání textilie může být [13]:

- v ploše (na sedací části oděvů)
- v hraně (např. oděr rukávů, límců atd.).

5.2.2 Princip zkoušení odolnosti oděru

Principem zkoušek odolnosti v oděru je vzájemný pohyb dvou hlav. Na jedné hlavě je napnuta zkoušená textilie a na druhé je upevněn odírající materiál. Tyto dvě hlavy se navzájem stýkají a jsou k sobě přitlačovány předepsanou silou a jsou ve vzájemném relativním rotačním pohybu. Jedna čelist je v pohybu a jedna je statická. Na obrázku je schematicky znázorněn tzv. rotační odírač. Na tomto přístroji je odírání realizováno v povrchu kužele. Uspořádání spodní čelisti může být dvojí, může se odírat v ploše nebo v přehybu [13].

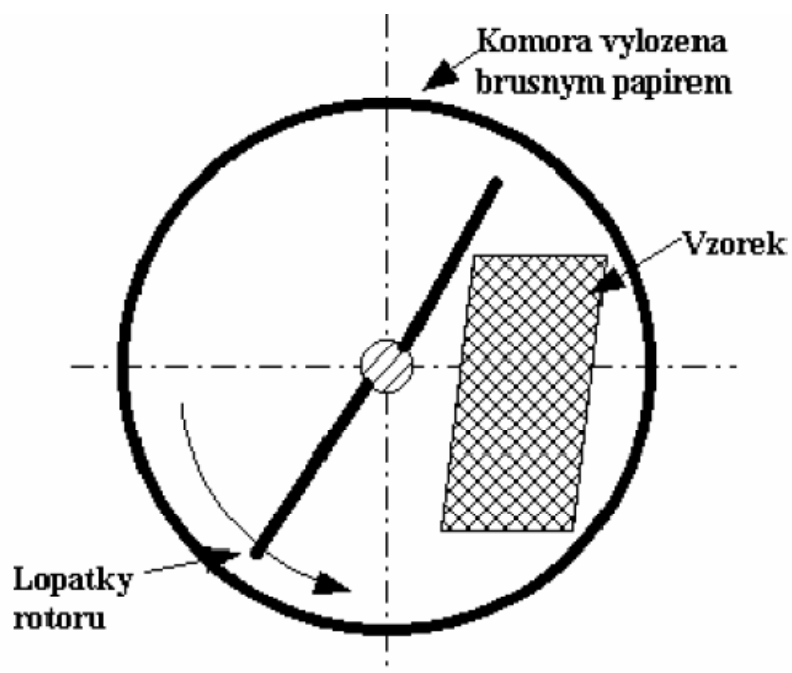


Obrázek 18 - Princip přístroje na zkoušení odolnosti v oděru [13]

Legenda: 1 – Kužel (v něm je umístěn zkoušený vzorek), 2 – Přitlačovaná hlava, 3 – Odírací prostředek.

Metody oděru v náhodném směru

Další metodu odírání textilií je zkouška v komorovém vrtulkovém odírači. Zkouška spočívá v tom, že se vzorek se zafixovaný kraji vloží do komory, která má vnitřní povrch tvořen brusným papírem nebo brusným kamenem s normovanou zrnitostí. V uzavřené komoře je vzorek unášen vrtulkou stanovenou rychlostí a je odírán v náhodném směru a místě o odírací povrch. Po uplynutí stanovené doby se vypočítá úbytek hmotnosti podle výše uvedeného vztahu. Je možné zkoušet oděr i za mokra. V tomto případě se komora naplní vodou [13].



Obrázek 19 - Popis odírání v náhodném směru [13]

Další z odíracích přístrojů je přístroj Martindale. V tomto případě se zkoušená textilie odírá o normovanou vlnašskou tkaninu. Odírá se v náhodném směru skládáním dvou na sebe kolmých pohybů a rotačního pohybu. [13]

Pro testování materiálů byl zvolen přístroj Martindale a k němu příslušná norma ČSN EN ISO 12947 Textile - Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale.

- ČSN EN ISO 12947 - 1 Část 1: Přístroj Martindale
- ČSN EN ISO 12947 - 2 Část 2: Zjišťování poškození vzorku
- ČSN EN ISO 12947 - 3 Část 3: Zjišťování úbytku hmotnosti
- ČSN EN ISO 12947 - 4 Část 4: Hodnocení změny vzhledu

Existuje ještě norma týkající se odolnosti proti odírání usní. Materiály poskytnuté firmou RP Komponent se dají považovat spíše za syntetické usně, nežli za textilní materiály. Proto bude tato norma v dalším textu uvedena.

- ČSN EN ISO 17076 Usně - Stanovení odolnosti proti odírání - Část 2: Metoda Martindale za použití kotouče s kuličkami.

V laboratořích TUL není u přístroje Martindale k dispozici kotouč s kuličkami zmiňovaný v normě, takže měření probíhalo podle norem na textilie ČSN EN ISO 1294.

5.3 MĚŘENÍ POMOCÍ PŘÍSTROJE MARTINDALE

Přístroj Martindale je přístroj pro zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru a žmolkovitosti. Výrobcem přístroje je James H. Heal & Co. Ltd., Halifax, England.

5.3.1 Popis přístroje

"Zkušební přístroj se skládá ze základní desky, na které jsou umístěny oděrací stoly a pohonný mechanismus. Pohonný mechanismus se skládá ze dvou vnějších pohonů a jednoho vnitřního pohonu, které způsobují, že vodící deska držáků vzorku sleduje Lissajousův obrazec. Vodící deska držáků vzorků se pohybuje horizontálně pomocí pohonného mechanismu tak, že každý bod vodící desky sleduje Lissajousův obrazec. Vodící deska držáku vzorku je opatřena tělesy ložiska a ložisky s nízkým třením, které nesou čepy držáků vzorku. Spodní část každého čepu držáku vzorku je zasunuta do příslušného tělesa držáku vzorku. Na horní část čepu je možné připevnit závaží. Držák vzorku se skládá z tělesa vložky a upínacího kroužku. Přístroj je vybaven nastavitelným počítadlem, které zaznamenává otáčky jedné z vnějších pohonných jednotek." Počítadlo zaznamenává otáčky s přesností na jednu otáčku. "U každého pracovního místa se upevní na čep držáku vzorků velké závaží, které působí na čep držáků vzorků." Závaží váží 795 ± 7 g a vyvolává jmenovitý přítlak 12 kPa. Tento přítlak se používá pro technické textilie [14].



Obrázek 20 - Přístroj Martindale [14]

5.3.2 Podstata zkoušky

Podstatou zkoušky je, že se kruhový vzorek o průměru 38 mm odírá v oděracím zkušebním přístroji Martindale při stanoveném zatížení o oděrací prostředek postupným pohybem, který sleduje Lissajousův obrazec. *"Lissajousův obrazec je obrazec vznikající pohybem, který se mění z kružnice ke stále užším elipsám až se nakonec stane přímkou, z níž pak vznikají stále širší elipsy v opačném úhlopříčném směru, až dojde k opakování obrazce"* [14].

5.3.3 Odběr vzorků

"Odběr vzorků se provádí podle statistických pravidel (viz ISO 2859-1). Z množství určeného ke zkoušce, se odebere laboratorní vzorek, který reprezentuje vlastnosti plošné textilie." Je velmi důležité, aby při odběru a přípravě vzorků nedošlo k jejich poškození. Z materiálových vzorků dodaných firmou RP Komponent jsme chtěli získat laboratorní vzorky, které reprezentují vlastnosti plošné textilie. Z materiálů jsme získali kruhové vzorky o průměru 38 mm za použití řezacího nástroje (uvedeného na obrázku) s otočnou hlavicí. Průměr 38 mm je stanoven normou ČSN EN ISO 12947-2 [15].



Obrázek 21 - Řezací nástroj s žiletkou [24]

5.3.4 Upnutí vzorků

"Upínací kroužek držáku vzorku se vloží do upínacího zařízení na rámu přístroje. Zkušební vzorek se opatrně uloží lícovou stranou dolů centrálně do upínacího kroužku držáku vzorku. U zkušebních vzorků o plošné hmotnosti nižší než 500 g/m^2 se na zkušební vzorek položí podložka z pěnového materiálu. Vložka držáku se umístí do upínacího kroužku držáku vzorku, těleso držáku se umístí nad upínací kroužek a pevně se zašroubuje" [15].



Obrázek 22 - Držák vzorků [24]

5.3.5 Upnutí oděrací textilie

"Vodící deska držáku vzorků se odstraní, aby se zajistil volný přístup k oděracím stolům. Na každý z oděracích stolů se položí plstěná podložka a na ni se umístí oděrací textilie. Oděrací textilie se umístí tak, aby obě soustavy nití tkaniny byly rovnoběžně s hranami rámu přístroje. Plstěná podložka a oděrací textilie se na oděracím stole stlačí závažím o hmotnosti $2,5 \pm 0,5 \text{ kg}$ a o průměru $120 \pm 10 \text{ mm}$. Přiloží se upínací rámeček a plstěná podložka a oděrací textilie se pevně zajistí. Závaží se odstraní" [15].

5.3.6 Oděrací textilie

"Oděrací textilie je vlněná tkanina, o kterou je odírán zkušební vzorek o průměru minimálně 140 mm nebo o minimálních rozměrech 140 mm po délce a po šířce. Oděrací

textilie se prohlédne, zda neobsahuje vadná místa a zda nejsou viditelné rozdíly ve struktuře povrchu. Vadná místa se nesmějí pro zkoušku použít" [14].

5.3.7 Příprava přístroje

"Po upnutí zkušebních vzorků a pomocných materiálů se umístí vodící deska držáků vzorků do pracovní polohy, na příslušná pracovní místa se umístí držáky vzorků a čepy a na každý čep držáků vzorku se přiloží doplňující závaží předepsané pro zkoušku oděru" [16].

5.4 ZKOUŠENÉ VZORKY

Firma RP Komponent poskytl celkem 8 druhů vzorků v různých barvách. Zjištěná hmotnost se týká přiloženého vzorku o rozměrech 2 x 2 cm. Po dohodě s firmou nebudou zveřejněna jména dodavatelských firem. Materiálová složení jsou uvedena pouze u některých vzorků protože některé firmy materiálové složení neuvádějí.

Plošná hmotnost je spočítána dle následujícího vztahu, kde

$$\rho_s = \frac{m}{a \cdot b}$$

m - hmotnost vzorku [kg]
a - délka vzorku [mm]
b - šířka vzorku [mm]

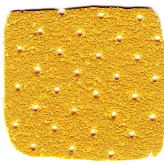
Objemová měrná hmotnost je spočítána podle vztahu, kde

$$\rho_v = \frac{m}{a \cdot b \cdot h}$$

m - hmotnost vzorku [kg]
a - délka vzorku [mm]
b - šířka vzorku [mm]
h - tloušťka vzorku [mm]

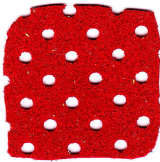
- Béžová (nakonec použita i ve tmavošedé barvě): polyester

Tabulka 1 - Parametry vzorku BÉŽOVÁ

	hmotnost [kg]	tloušťka [mm]	plošná hmotnost [kg/m ²]	objemová měrná hmotnost [kg/m ³]
	0,0001100	0,72	0,2750	0,198000


- Červená

Tabulka 2 - Parametry vzorku ČERVENÁ

	hmotnost [kg]	tloušťka [mm]	plošná hmotnost [kg/m ²]	objemová měrná hmotnost [kg/m ³]
	0,0000880	0,69	0,2200	0,151800


- Hnědá 1: polyester a polyuretan

Tabulka 3 - Parametry vzorku HNĚDÁ 1

	hmotnost [kg]	tloušťka [mm]	plošná hmotnost [kg/m ²]	objemová měrná hmotnost [kg/m ³]
	0,0001100	0,71	0,2750	0,195250

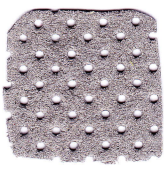
- Hnědá 2: polyester a polyuretan

Tabulka 4 - Parametry vzorku HNĚDÁ 2

	hmotnost [kg]	tloušťka [mm]	plošná hmotnost [kg/m ²]	objemová měrná hmotnost [kg/m ³]
	0,0001150	0,74	0,2875	0,212750

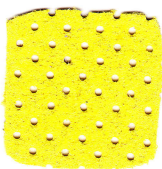
- Šedá

Tabulka 5 - Parametry vzorku ŠEDÁ

	hmotnost [kg]	tloušťka [mm]	plošná hmotnost [kg/m ²]	objemová měrná hmotnost [kg/m ³]
	0,0000970	0,70	0,2450	0,169750

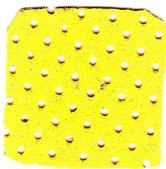
- Žlutá 1

Tabulka 6 - Parametry vzorku ŽLUTÁ 1

	hmotnost [kg]	tloušťka [mm]	plošná hmotnost [kg/m ²]	objemová měrná hmotnost [kg/m ³]
	0,0001050	0,77	0,2625	0,202125

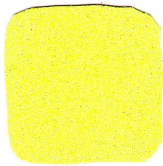
- Žlutá 3

Tabulka 7 - Parametry vzorku ŽLUTÁ 3

	hmotnost [kg]	tloušťka [mm]	plošná hmotnost [kg/m ²]	objemová měrná hmotnost [kg/m ³]
	0,0000980	0,71	0,2450	0,173950

- Zelená: polyuretan a polyamid

Tabulka 8 - Parametry vzorku ZELENÁ

	hmotnost [kg]	tloušťka [mm]	plošná hmotnost [kg/m ²]	objemová měrná hmotnost [kg/m ³]
	0,0000650	0,52	0,1625	0,084500

5.4.1 Průběh zkoušky

"U neznámých textilií se doporučuje provést předběžná zkouška s intervaly po 2000 otáčkách do dosažení konečného bodu. U každého zkušební vzorku se zjistí zkušební interval, při kterém došlo k poškození."

"Úbytek hmotnosti zkušební vzorku se zjišťuje při každém stanoveném počtu otáček, určeném podle počtu otáček, při kterém došlo k poškození vzorku" [15].

Při prvním kontrolním měření jsme zvolili interval 1000 otáček a po ukončení každého cyklu jsme vzorek upnutý v držáku vyjmuli z přístroje a zkontrolovali. Takto jsme postupovali až do 6000 otáček.

Měřil se pokaždé nový vzorek a postupně se přidávaly cykly po 2000 otáčkách. Od 0 otáček do 10 000 otáček, poté ještě do 15 000 otáček. Následně se všech 7 vzorků jednoho materiálu mohlo porovnávat mezi sebou, jak se změnil jejich vzhled při postupném zvyšování otáček. Po každém dosaženém počtu otáček se vzorek zvážil. Nakonec se jeden nechal odírat od 0 až do 15 000 otáček a postupně se vážil.

5.4.2 Zjišťování poškození vzorku

"Ze vzorku se odstraní závaží a držáky se opatrně vyjmou ze zkušební přístroje. Prohlídkou vzorků se zjistí případné neobvyklé změny povrchu (např. nopky, žmolkování přehyby nebo u vlasových textiliích ztráta vlasu). V případě výskytu těchto vad se zkušební vzorek vyřadí. Pokud všechny vzorky vykazují takové změny, ve zkoušce se nepokračuje. Pokud pouze některé vzorky vykazují vady zkouška se opakuje, dokud není odzkoušeno požadované množství vzorků. Zjištěné vady a počet vzorků, které vykazují vady se uvedou v protokolu o zkoušce. Ke zjištění úbytku hmotnosti zkušebních vzorků se zkušební vzorky opatrně vyjmou pinzetou z držáku vzorků a bez dotyku prstu se z obou stran zkušební vzorku odstraní měkkým kartáčem odřený materiál (zbytky vláken). Po klimatizaci v normálním ovzduší se zjistí hmotnosti každého zkušební vzorku s přesností na 1 mg" [16].

5.4.3 Průběh měření

Měření probíhalo na Katedře textilních materiálů, Fakulty textilní, Technické univerzity v Liberci. V době od 17. ledna do 25. ledna 2012 a trvalo 30 hodin. Bylo v provozu všech 8 hlav přístroje Martindale. Bylo naměřeno celkem 8 druhů vzorků dodaných firmou RP Komponent.

5.4.4 Vyhodnocení oděru

"Hodnotí se změna povrchu zkušebního vzorku porovnáním s neodzkoušeným vzorkem stejné textilie. Přitom se mohou použít tyto postupy:

- a) zkouška oděru se provede do dosažení odsouhlaseného počtu otáček a hodnotí se zda došlo ke změně povrchu,*
- b) zkouška oděru se provede do dosažení odsouhlasené změny povrchu a zjišťuje se zkušební interval otáček, při kterém k této změně došlo" [20].*

"Odolnost plošné textilie v oděru se zjišťuje jako úbytek hmotnosti zkušebního vzorku."

$$U = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100 \quad [\%]$$

m_1 – hmotnost vzorku před odíráním [g]

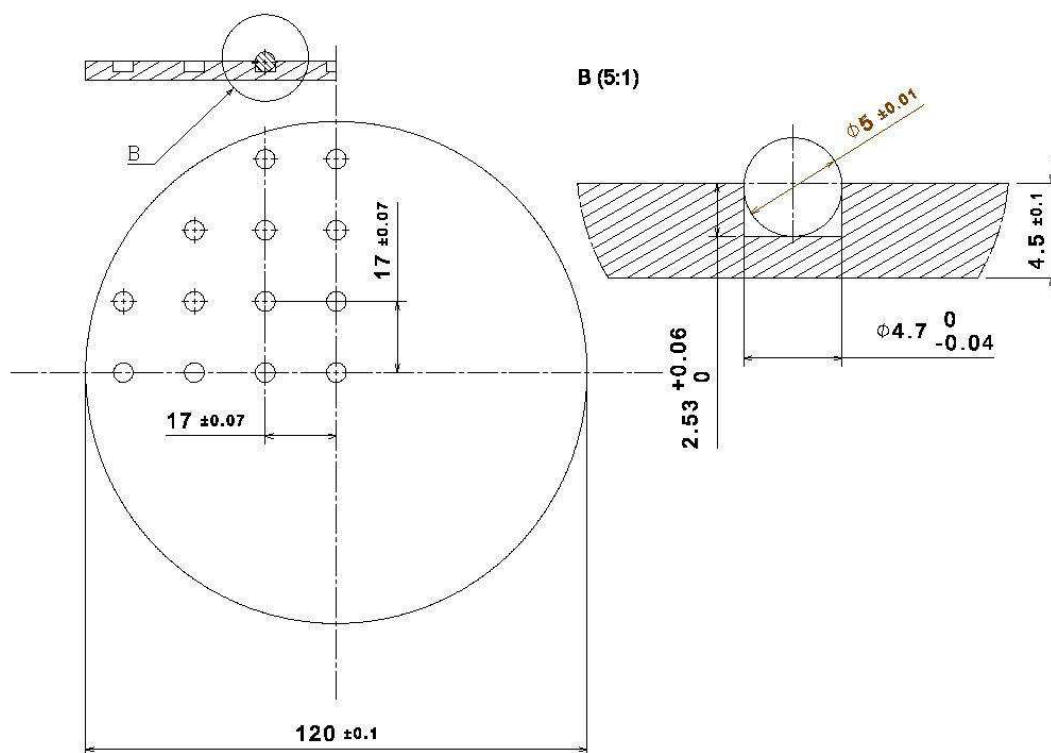
m_2 – hmotnost vzorku po odírání [g]

5.5 ČSN EN ISO 17076-2

Tato norma slouží ke stanovení odolnosti proti odírání usní. Je založena na výše popisované normě ČSN EN ISO 12947 ale je upravena o použití kotouče s kuličkami, který má lépe simulovat každodenní namáhání. Kotouč obsahuje 37 otvorů pro vložení kuliček. Kotouč má průměr 120 mm, tloušťku 4,5 mm a je vyroben z oceli nebo z hliníku. Kuličky mají průměr 5 mm a jsou z oceli. Vzdálenost mezi kuličkami je 17 mm.

Do držáku vzorků je vložena pěnová vložka a oděrací textilie o průměru 38 mm. Na čep držáku se upevní závaží o hmotnosti 795 ± 7 g, které vyvolá přítlak 12 kN. Na oděrací stůl je vložena plstěná podložka o průměru 140 mm a poté vzorek usně o průměru 150 mm. Pod vzorkem usně a plstěnou podložkou je umístěn kotouč s kuličkami. Kuličky se postupně vkládají do otvorů o průměru menším než 4,97 mm.

Po vložení všech kuliček a přikrytí kotouče plstěnou podložkou a vzorkem usně, jsou všechny části zatíženy závažím o hmotnosti $2,5 \pm 0,5$ kg a jsou zajištěny upínacím rámečkem. To vyvolá přítlak 18 kN. Po zajištění upínacím rámečkem je závaží odstraněno. Po naplánovaném počtu otáček se vyjme useň z držáku a vizuálně se zkontrolují porušená místa. Vzorek je poškozený tehdy, když je porušená vrchní vrstva a jsou viditelná vlákna. Ke kontrole můžeme použít lupu a nebo mikroskop [17].



Obrázek 23 - Schéma kotouče s kuličkami [17]



Obrázek 24 - Držák vzorků a kotouč s kuličkami [17]

6 VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Pro firmu bylo nejdůležitější hledisko vzhledu a barvy. Firma představila svůj úvazek na rok 2012 na veletrhu již v létě roku 2011 a nemohla se barevně příliš odchýlit. Její snaha proto byla použít, co nejkvalitnější materiál ale zachovat barevné schéma.

Vzorky se odírali postupně, aby bylo lépe patrné postupné odření. Obrázky všech vzorků s postupným odíráním jsou v příloze.

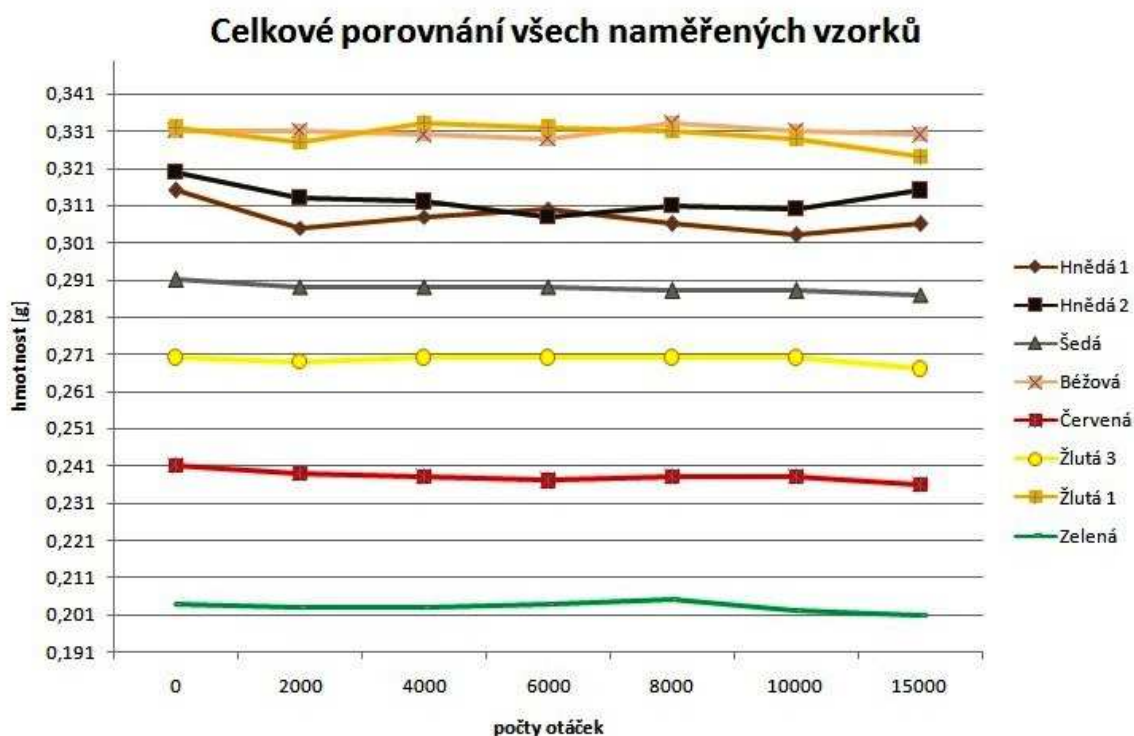
Podle měření nejlépe vyšel vzorek ČERVENÁ a BÉŽOVÁ. Červený vzorek se viditelně téměř vůbec neodřel, pouze se vytvořil tzv. mechový povrch. Běžový vzorek se díky zátěru také téměř neodřel pouze se nepatrně oddrolila barva ale vlastnosti materiálu zůstaly stejné.

Ve firmě RP Komponent došli ke stejným závěrům a měření pouze potvrdilo jejich výběr. Vzorky žluté, šedá a hnědé jsou od jednoho dodavatele a nevyhovovali barevně ani kvalitově. Zelený vzorek nevyhovoval taktéž a byl výrazně tenčí než ostatní vzorky. Červený vzorek splňoval požadavky na kvalitu ale nevyhovoval barevně. Dodavatel byl schopen dodávat materiál v požadované barvě ale pouze ve velkém množství, které by firma nebyla schopna zpracovat. Vítězným materiálem, který byl nakonec použit se stal vzorek běžové barvy, který v měření obstál nejlépe a bylo možné dodat ho i v jiné barvě a množství požadovaném firmou. Dodavatel je ze Španělska, kde jsou přijatelnější dodací termíny, než u dodavatelů z Asie, kteří do Evropy materiály zasílají lodní dopravou. Nakonec byl materiál použit v šedé a žluté barvě, jak je vidět na obrázcích úvazků.

Odolnost v oděru se zjišťuje procentuelním úbytkem hmotnosti. Hmotnost odíraného vzorku se postupně snižuje oproti původní váze.

U všech vzorků, které byly měřeny je pozorovatelný trend postupného úbytku hmotnosti a následného drobného přírůstku hmotnosti v řádech tisícín gramu. Ten je nejspíše zapříčiněn postupným oddrolením odřených vláken a následným nachytáním vláken z oděrací textilie a nebo postupným zaplštěním vzorků. Při odírání může docházet k drobnému zaplštění vláken, která hned neodpadnou a ulpívají na vzorcích. I přes tento trend se celková, výsledná hmotnost odřeného vzorku vždy snížila oproti neodřenému vzorku.

V normě ČSN EN ISO 12947 je uvedeno pouze vyhodnocení výsledků u tkanin, pletenin, netkaných textilií. U tkanin je vzorek poškozen, když jsou přetrženy dvě samostatné nitě, čili při přetržení prvního vazného bodu. U pletenin je to první porušená nit a posléze první díra. U vlasových textilií je zcela odřen vlas a u netkaných textilií je to první díra o průměru 0,5 mm. U jiných materiálů chybí specifikace. V budoucnu nás čeká použití nejrozličnějších materiálů pro nejrozličnější účely. Tkaniny a pleteniny už nejsou jedinými používanými materiály v textilním průmyslu a do budoucna by rozšíření této normy o další druhy materiálů bylo jistě přínosné.



Obrázek 25 - Graf celkového porovnání všech naměřených vzorků

7 ZÁVĚR

Cílem této práce byl výběr nejhodnější syntetické usně pro nové lezecké úvazky firmy RP Komponent. Bylo testováno celkem 8 druhů vzorků. U všech vzorků jsme pozorovali nejprve nárůst hmotnosti v řádech tisíců gramů a pak až úbytek. Nárůst hmotnosti je způsoben zadíráním vlasu do materiálu a také kontaktem s oděrací textilií. Může docházet k drobnému zaplštění vlasu do materiálu. Úbytek hmotnosti je způsoben odpadáváním odřených vláken.

Hlavním hlediskem firmy bylo hledisko vzhledu. Podle našich měření vyšel nejlépe vzorek ČERVENÁ A BÉŽOVÁ.

Vzhled vzorku béžová se po dobu odírání téměř vůbec nezměnil a měl dobrou stálost vybarvení. Červený vzorek dle měření také vyhovoval a viditelně se téměř neodřel.

Firma zvolila pro své úvazky také vzorek BÉŽOVÁ protože měl celkově dobrou odolnost a vyhovoval do barevného schématu úvazků EGO a EGO LADY. Dodavatel byl schopen změnit barvu na světle šedou i pro úvazek EGO 3. Dalším důvodem bylo také to, že dodavatel je z Evropy a má přijatelnější dodací podmínky.

Dodavatel vzorků ČERVENÁ nebyl schopen a ochoten změnit barvu a dodávat v požadovaném množství a s firmou se tudíž nedohodl.

Do budoucna jsme firmě pro zlepšení kvality jejich výrobků navrhli sledování dalších parametrů použitých syntetických usní, jako je pevnost materiálů před a po odírání, nebo odolnost těchto materiálů v tahu (sledování statické i dynamické pevnosti). Analýza těchto parametrů by mohla být realizována v rámci další spolupráce.

Seznam použité literatury:

- [1] Interní informace firmy RP Komponent spol. s r. o.
- [2] PROCHÁZKA, V. a kolektiv. *Horolezectví*, Praha, Olympia, Edice Sport, 1990, ISBN 80-7033-037-6.
- [3] Formy horolezectví. *Horolezecká metodika* [online]. [cit. 2012-04-01]. Dostupné z: <http://www.horolezeckametodika.cz/horolezectvi/horolezectvi-a-sport/formy-horolezectvi>.
- [4] Horolezecké disciplíny. *Horolezecká metodika* [online]. [cit. 2012-04-01]. Dostupné z: <http://www.horolezeckametodika.cz/horolezectvi/horolezectvi-a-sport/horolezecke-discipliny>.
- [5] FRANK T., KUBLÁK T. a kolektiv. *Horolezecká abeceda*, Praha, Epoque, 2007, ISBN 978-80-87027-35-6.
- [6] DAMILANO F., GARDIEN C. *Hory vášeň a profese*, Praha, Universum, 2005, ISBN 80-242-1288-9.
- [7] ČSN EN 12277 *Horolezecká výzbroj - Navazovací úvazky - Bezpečnostní požadavky a zkušební metody*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [8] Úvazy. *Horolezecká metodika* [online]. [cit. 2012-04-01]. Dostupné z: <http://www.horolezeckametodika.cz/horolezectvi/vystroj-a-vyzbroj/uvazy>
- [9] Umělé lezecké stěny. *Horydoly* [online]. [cit. 2012-04-01]. Dostupné z: <http://www.horydoly.cz/horolezci/umele-lezecke-steny.htm>
- [10] Výškové práce. *Firmy.cz* [online]. [cit. 2012-04-01]. Dostupné z: <http://www.firmy.cz/?q=v%C3%BD%C5%A1kov%C3%A9%20pr%C3%A1ce>
- [11] Horolezci. *Horydoly* [online]. [cit. 2012-04-01]. Dostupné z: <http://www.horydoly.cz/horolezci/horolezcu-je-mene-ubyvaji-jim-penize.html>
- [12] SCHUBERT, P.. *Bezpečnost a riziko na skále, sněhu a ledu*, DAV, 2000, ISBN 80-85 822-27 X.
- [13] KOVAČIČ, V., *Kapitoly z textilního zkušebnictví*, Liberec: TUL, 2004. ISBN 80-7083-823-X.
- [14] ČSN EN ISO 12947-1. *Textilie - Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale.: Část 1: Přístroj Martindale*. Praha: Český normalizační institut, 1998.

- [15] ČSN EN ISO 12947-2. *Textilie - Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale.: Část 2: Zjišťování poškození vzorku*. Praha: Český normalizační institut, 1998.
- [16] ČSN EN ISO 12947-3. *Textilie - Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale.: Část 3: Zjišťování úbytku hmotnosti*. Praha: Český normalizační institut, 1998.
- [17] ČSN EN ISO 17076-2. *Usně - Stanovení odolnosti proti odírání - Část 2: Metoda Martindale za použití kotouče s kuličkami*, 2011.
- [18] Safety Standards. *UIAA - The International Mountaineering and Climbing Federation* [online]. 2007 [cit. 2012-04-03]. Dostupné z:
http://www.theuiaa.org/safety_standards.php
- [19] Horolezecká výbroj. *Technické normy* [online]. 2008 [cit. 2012-04-03]. Dostupné z:
<http://www.technickenormy.cz/tridy-norem/94-vystrojne-zbozi/9420-horolezecka-vyzbroj/>
- [20] ČSN EN ISO 12947-4. *Textilie - Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale.: Část 4: Hodnocení změny vzhledu*. Praha: Český normalizační institut, 1998.
- [21] HAVIAR, Š., PAŘILOVÁ, H., KUBÁT, L., *Textilní zbožížnalství - kůže, usně a kožešiny*, Liberec: TUL 2002. ISBN 80-7083-565-6.
- [22] ŽIVNÁ, M. *Užitné a zpracovatelské vlastnosti materiálu Alcantara*. Liberec, 2006. Diplomová práce (Ing.). Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, Katedra oděvnictví.
- [23] Clarino - manufacturing. Kuraray [online]. 2012 [cit. 2012-04-11]. Dostupné z:
<http://www.clarino-am.com/manufacturing.php>
- [24] POSPÍŠILOVÁ, M. *Oděr košilových tkanin se speciální úpravou*. Liberec, 2010, Diplomová práce (Ing.). Technická univerzita v Liberci, Textilní fakulta, Katedra hodnocení textilií. Dostupné z :
http://www.kht.tul.cz/index.php?page=inc/items/items_details&item=90

Seznam obrázků:

Obrázek 1 - Části stehenní smyčky navazovacího úvazku nepřenášející zatížení na tělo	13
Obrázek 2 - Zátěžový test směrem nahoru a dolu	14
Obrázek 3 - Test roztahování úvazku do stran	14
Obrázek 4 - Úvazek s ukázkou míst použitého materiálu	16
Obrázek 5 - Horolezecký úvazek EGO	18
Obrázek 6 - Velikostní tabulka EGO.....	18
Obrázek 7 - Horolezecký úvazek EGO 3	18
Obrázek 8 - Velikostní tabulka EGO 3.....	18
Obrázek 9 - Horolezecký úvazek EGO LADY	18
Obrázek 10 - Velikostní tabulka EGO LADY.....	18
Obrázek 11 - Horolezecký úvazek EGO 3 - popis	19
Obrázek 12 - Samosvorná přezka a systém jejího uzavírání	20
Obrázek 13 - Podšívka z perforované syntetické usně	21
Obrázek 14 - Materiálové poutko	21
Obrázek 15 - Navazovací bod, barevně kontrastně označen	21
Obrázek 16 - Výroba syntetické usně.....	24
Obrázek 17 - Výroba syntetické usně.....	24
Obrázek 18 - Princip přístroje na zkoušení odolnosti v oděru	26
Obrázek 19 - Popis odírání v náhodném směru.....	27
Obrázek 20 - Přístroj Martindale	29
Obrázek 21 - Řezací nástroj s žiletkou	30
Obrázek 22 - Držák vzorků	31
Obrázek 23 - Schéma kotouče s kuličkami	38
Obrázek 24 - Držák vzorků a kotouč s kuličkami	38
Obrázek 25 - Graf celkového porovnání všech naměřených vzorků.....	40

Seznam tabulek:

Tabulka 1 - Parametry vzorku BÉŽOVÁ.....	33
Tabulka 2 - Parametry vzorku ČERVENÁ.....	33
Tabulka 3 - Parametry vzorku HNĚDÁ 1	34
Tabulka 4 - Parametry vzorku HNĚDÁ 2	34
Tabulka 5 - Parametry vzorku ŠEDÁ	34
Tabulka 6 - Parametry vzorku ŽLUTÁ 1	34
Tabulka 7 - Parametry vzorku ŽLUTÁ 3	35
Tabulka 8 - Parametry vzorku ZELENÁ	35

Seznam příloh:

Příloha č. 1 - Katalog vzorků

PŘÍLOHY

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

PŘÍLOHA K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI
PŘÍLOHA č. 1 - KATALOG VZORKŮ

Téma: Analýza odolnosti v oděru u materiálů používaných na lezecké úvazy

LIBEREC 2011/2012

TEREZA SLIWKOVÁ

Obsah

MĚŘENÍ NA PŘÍSTROJI MARTINDALE	3
HMOTNOST VZORKŮ U POČTŮ OTÁČEK A POSTUPNÝ PROCENTUELNÍ ÚBYTEK HMOTNOSTI.....	4
VZOREK ZELENÁ	5
VZOREK ŽLUTÁ 1	7
VZOREK ŽLUTÁ 3	9
VZOREK ŠEDÁ.....	11
VZOREK HNĚDÁ 1	13
VZOREK HNĚDÁ 2	15
VZOREK ČERVENÁ	17
VZOREK BÉŽOVÁ.....	19

MĚŘENÍ NA PŘÍSTROJI MARTINDALE

Měření probíhalo na Katedře textilních materiálů, Fakulty textilní, Technické univerzity v Liberci. V době od 17. ledna do 25. ledna 2012 a trvalo 30 hodin. Bylo v provozu všech 8 hlav přístroje Martindale. Bylo naměřeno celkem 8 druhů vzorků dodaných firmou RP Komponent.

Při prvním kontrolním měření jsme zvolili interval 1000 otáček a po ukončení každého cyklu jsme vzorek upnutý v držáku vyjmuli z přístroje a zkontrolovali. Takto jsme postupovali až do 6000 otáček.

U vzorků, které jsou zde v katalogu, se měřil pokaždé nový vzorek a postupně se přidávaly cykly po 2000 otáčkách. Od 0 otáček do 10 000 otáček, poté ještě do 15 000 otáček. Následně se všech 7 vzorků jednoho materiálu mohlo porovnávat mezi sebou, jak se změnil jejich vzhled při postupném zvyšování otáček. Po každém dosaženém počtu otáček se vzorek zvážil. Úbytky hmotnosti jsou uvedeny v tabulce a ke každému vzorku je vypracován graf.

HMOTNOST VZORKŮ U POČTŮ OTÁČEK A POSTUPNÝ PROCENTUELNÍ ÚBYTEK HMOTNOSTI

	POČET OTÁČEK													celkový úbytek [g]	celkový úbytek [%]
Vzorek	0	2000	úbytek	4000	úbytek	6000	úbytek	8000	úbytek	10000	úbytek	15000	úbytek		
	HMOTNOST [g]														
Hnědá 1	0,315	0,305	3,17%	0,308	-0,98%	0,310	-0,65%	0,306	1,29%	0,303	0,98%	0,306	-0,99%	0,009	2,86%
Hnědá 2	0,320	0,313	2,19%	0,312	0,32%	0,308	1,28%	0,311	-0,97%	0,310	0,32%	0,315	-1,61%	0,005	1,56%
Šedá	0,291	0,289	0,69%	0,289	0,00%	0,289	0,00%	0,288	0,35%	0,288	0,00%	0,287	0,35%	0,004	1,37%
Béžová	0,331	0,331	0,00%	0,330	0,30%	0,329	0,30%	0,333	-1,22%	0,331	0,60%	0,330	0,30%	0,001	0,30%
Červená	0,241	0,239	0,83%	0,238	0,42%	0,237	0,42%	0,238	-0,42%	0,238	0,00%	0,236	0,84%	0,005	2,07%
Žlutá 3	0,270	0,269	0,37%	0,270	-0,37%	0,270	0,00%	0,270	0,00%	0,270	0,00%	0,267	1,11%	0,003	1,11%
Žlutá 1	0,332	0,328	1,20%	0,333	-1,52%	0,332	0,30%	0,331	0,30%	0,329	0,60%	0,324	1,52%	0,008	2,41%
Zelená	0,204	0,203	0,49%	0,203	0,00%	0,204	-0,49%	0,205	-0,49%	0,202	1,46%	0,201	0,50%	0,003	1,47%








Pozn. : Kruhový vzorek o průměru 38mm

Úbytek hmotnosti:
$$U = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100$$
 m_1 – hmotnost vzorku před odíráním [g]
 m_2 – hmotnost vzorku po odírání [g]

ZJEDNODUŠENÁ TABULKA, JEDEN VZOREK 0-15000

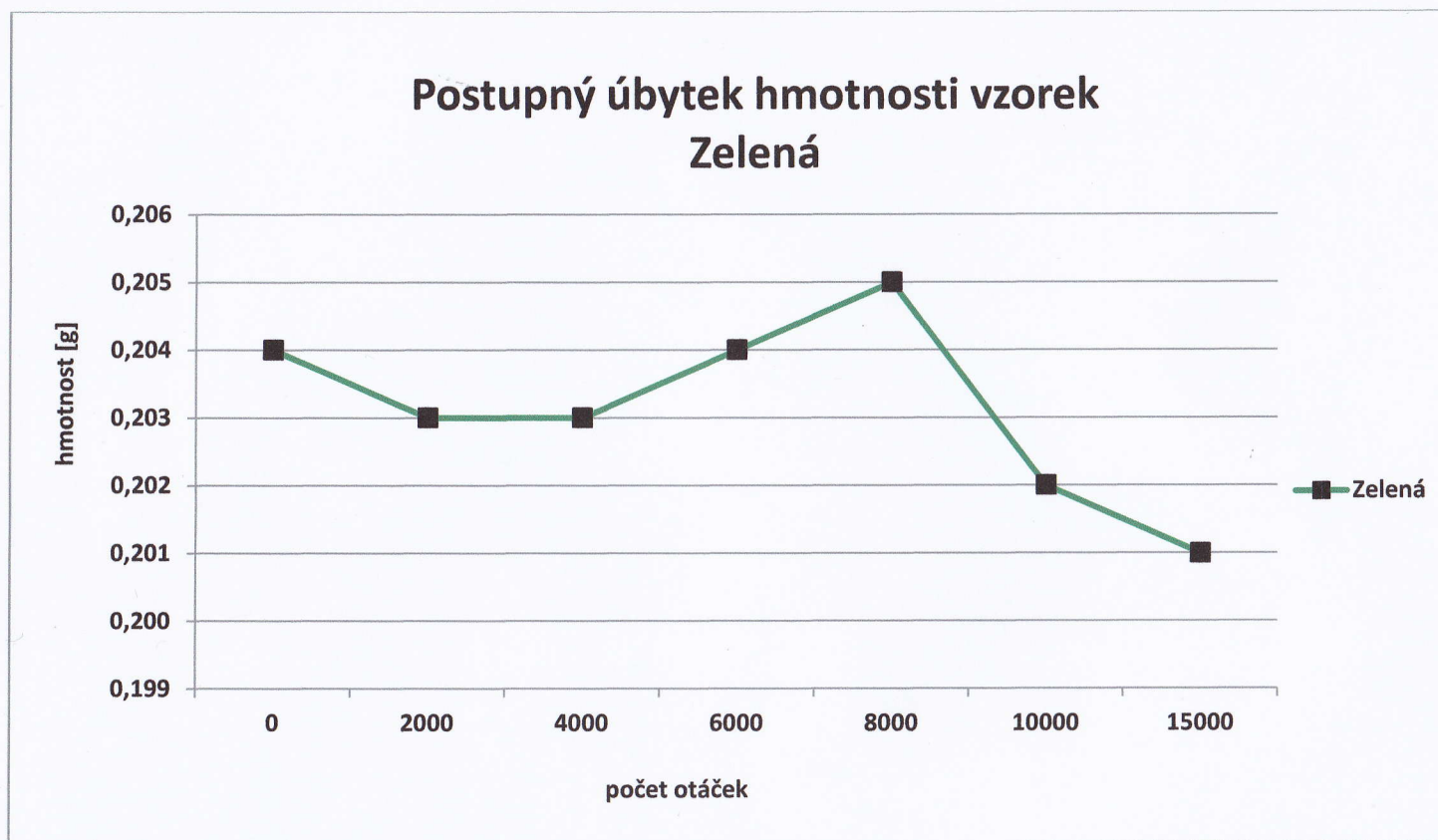
Vzorek	POČET OTÁČEK						
	0	2000	4000	6000	8000	10000	15000
Hnědá 1	0,315	0,305	0,308	0,310	0,306	0,303	0,306
Hnědá 2	0,320	0,313	0,312	0,308	0,311	0,310	0,315
Šedá	0,291	0,289	0,289	0,289	0,288	0,288	0,287
Béžová	0,331	0,331	0,330	0,329	0,333	0,331	0,330
Červená	0,241	0,239	0,238	0,237	0,238	0,238	0,236
Žlutá 3	0,270	0,269	0,270	0,270	0,270	0,270	0,267
Žlutá 1	0,332	0,328	0,333	0,332	0,331	0,329	0,324
Zelená	0,204	0,203	0,203	0,204	0,205	0,202	0,201

VZOREK ZELENÁ

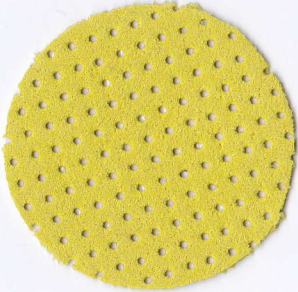
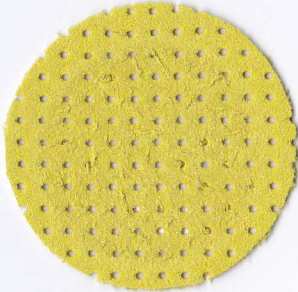




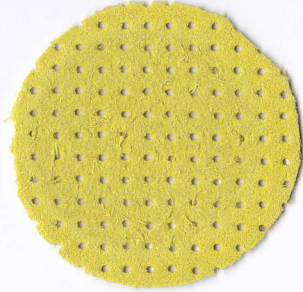


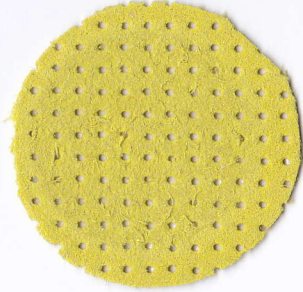
VZOREK	ZELENÁ - polyuretan a polyamid		
PŘED ODÍRÁNÍM	PO 2000 OTÁČKÁCH	PO 4000 OTÁČKÁCH	PO 6000 OTÁČKÁCH
			
plocha vzorku 0,02*0,02 [m]	PO 8000 OTÁČKÁCH	PO 10000 OTÁČKÁCH	PO 15000 OTÁČKÁCH
Tloušťka:			
0,52 mm			
Plošná hmotnost:			
0,1625 kg/m ²			
Objemová měrná hmotnost:			
0,084500 kg/m ³			

Pozn. : Kruhový vzorek o průměru 38 mm, plošná hmotnost a objemová měrná hmotnost počítána na vzorek 0,04 m²

Vzorek	ZELENÁ						
otáčky	0	2000	4000	6000	8000	10000	15000
hmotnost [g]	0,204	0,203	0,203	0,204	0,205	0,202	0,201

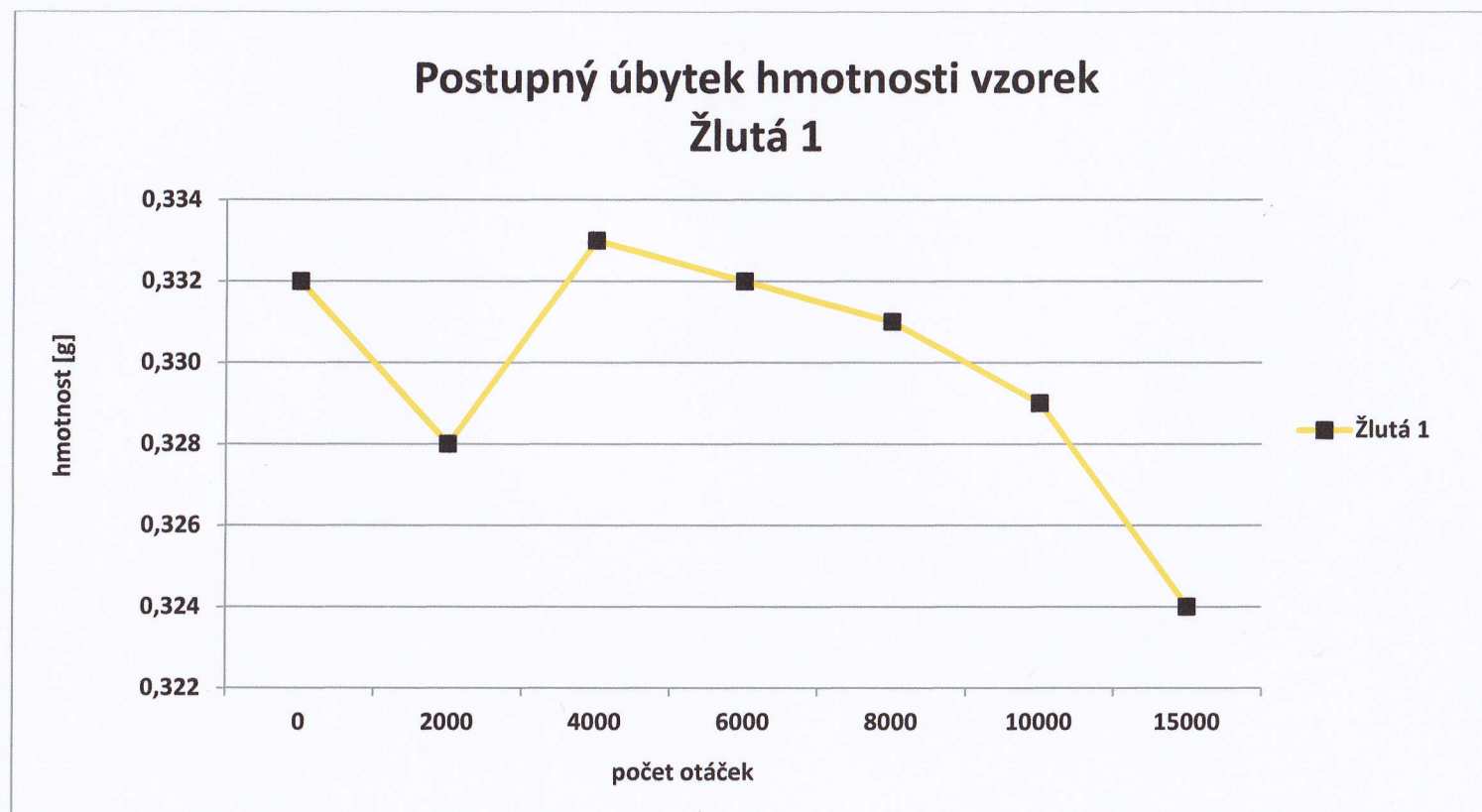


VZOREK ŽLUTÁ 1

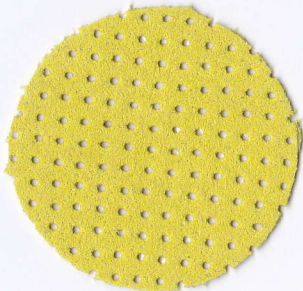
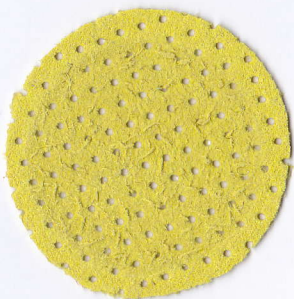


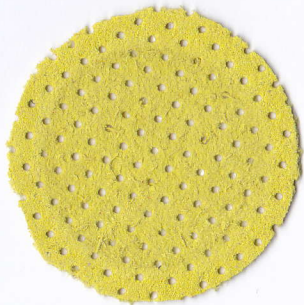


VZOREK	ŽLUTÁ 1		
PŘED ODÍRÁNÍM	PO 2000 OTÁČKÁCH	PO 4000 OTÁČKÁCH	PO 6000 OTÁČKÁCH
			
plocha vzorku 0,02*0,02 [m]	PO 8000 OTÁČKÁCH	PO 10000 OTÁČKÁCH	PO 15000 OTÁČKÁCH
Tloušťka:			
0,77 mm			
Plošná hmotnost:			
0,2625 kg/m ²			
Objemová měrná hmotnost:			
0,202125 kg/m ³			

Pozn. : Kruhový vzorek o průměru 38 mm, plošná hmotnost a objemová měrná hmotnost počítána na vzorek 0,04 m²

Vzorek	ŽLUTÁ 1						
otáčky	0	2000	4000	6000	8000	10000	15000
hmotnost [g]	0,332	0,328	0,333	0,332	0,331	0,329	0,324

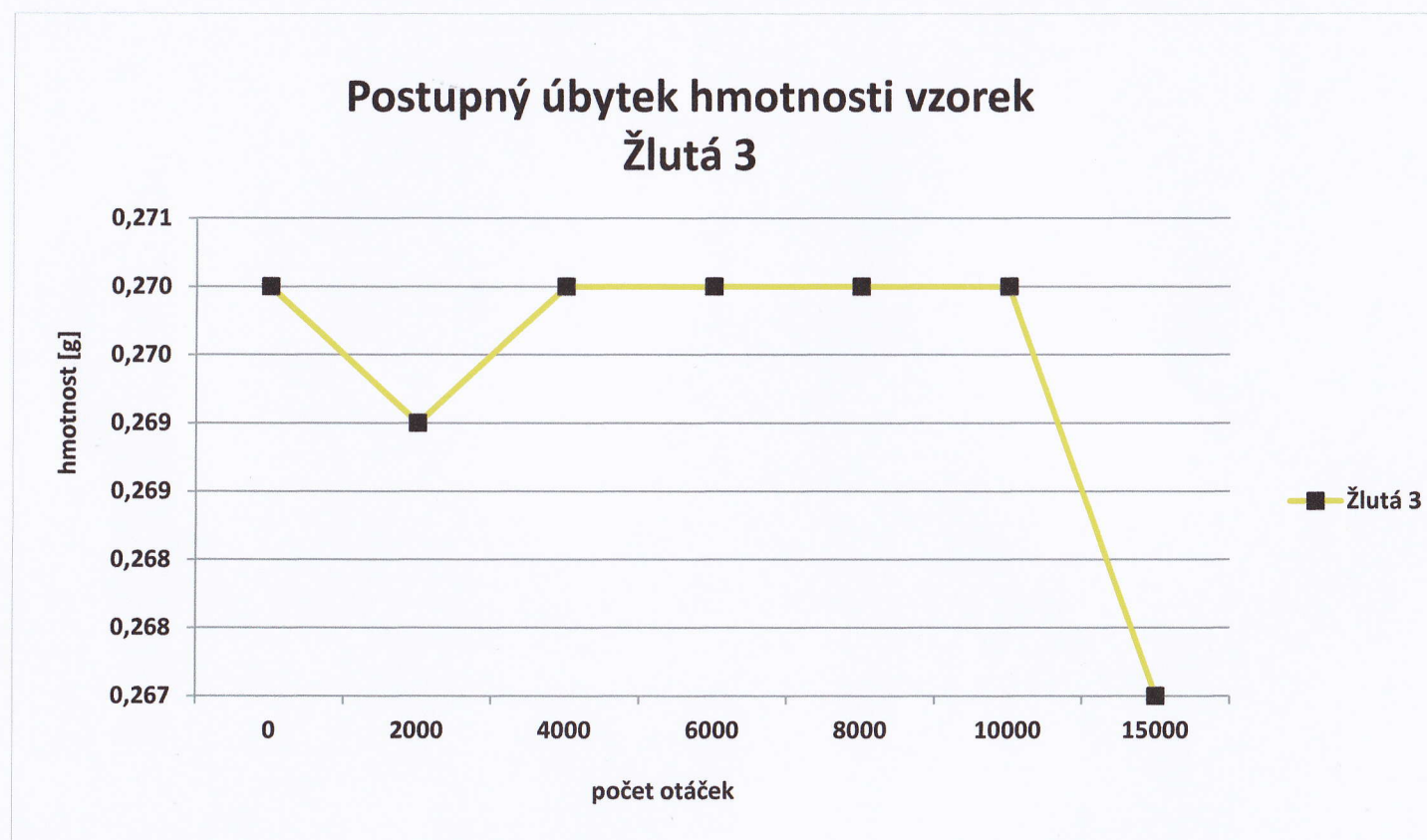


VZOREK ŽLUTÁ 3

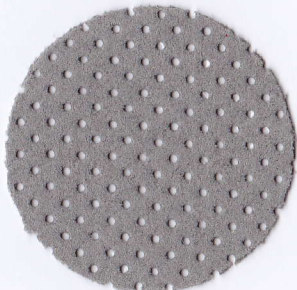
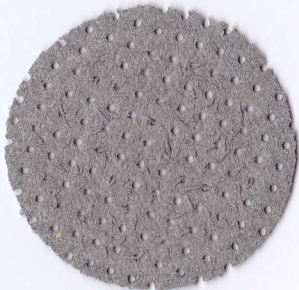
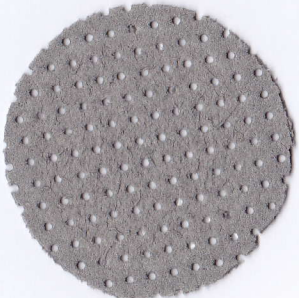

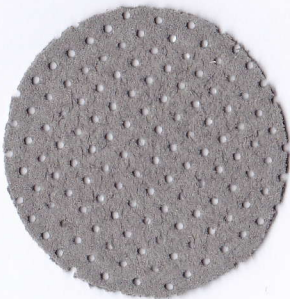
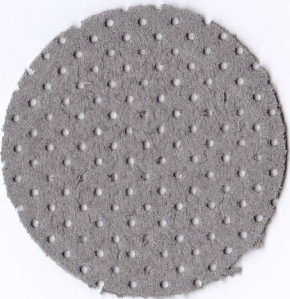
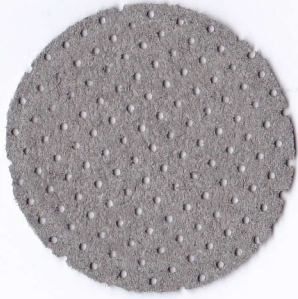
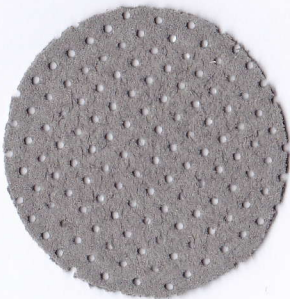
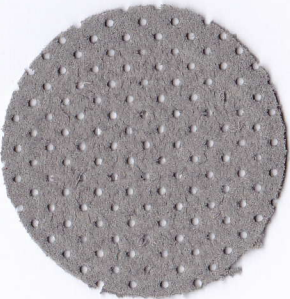
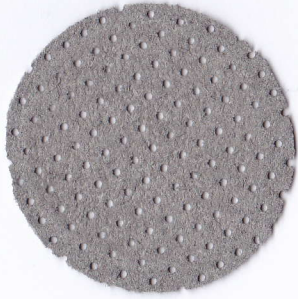
VZOREK	ŽLUTÁ 3		
PŘED ODÍRÁNÍM	PO 2000 OTÁČKÁCH	PO 4000 OTÁČKÁCH	PO 6000 OTÁČKÁCH
			
plocha vzorku 0,02*0,02 [m]	PO 8000 OTÁČKÁCH	PO 10000 OTÁČKÁCH	PO 15000 OTÁČKÁCH
Tloušťka:			
0,71 mm			
Plošná hmotnost:			
0,2450 kg/m ²			
Objemová měrná hmotnost:			
0,173950 kg/m ³			

Pozn. : Kruhový vzorek o průměru 38 mm, plošná hmotnost a objemová měrná hmotnost počítána na vzorek 0,04 m²

Vzorek	ŽLUTÁ 3						
otáčky	0	2000	4000	6000	8000	10000	15000
hmotnost [g]	0,270	0,269	0,270	0,270	0,270	0,270	0,267

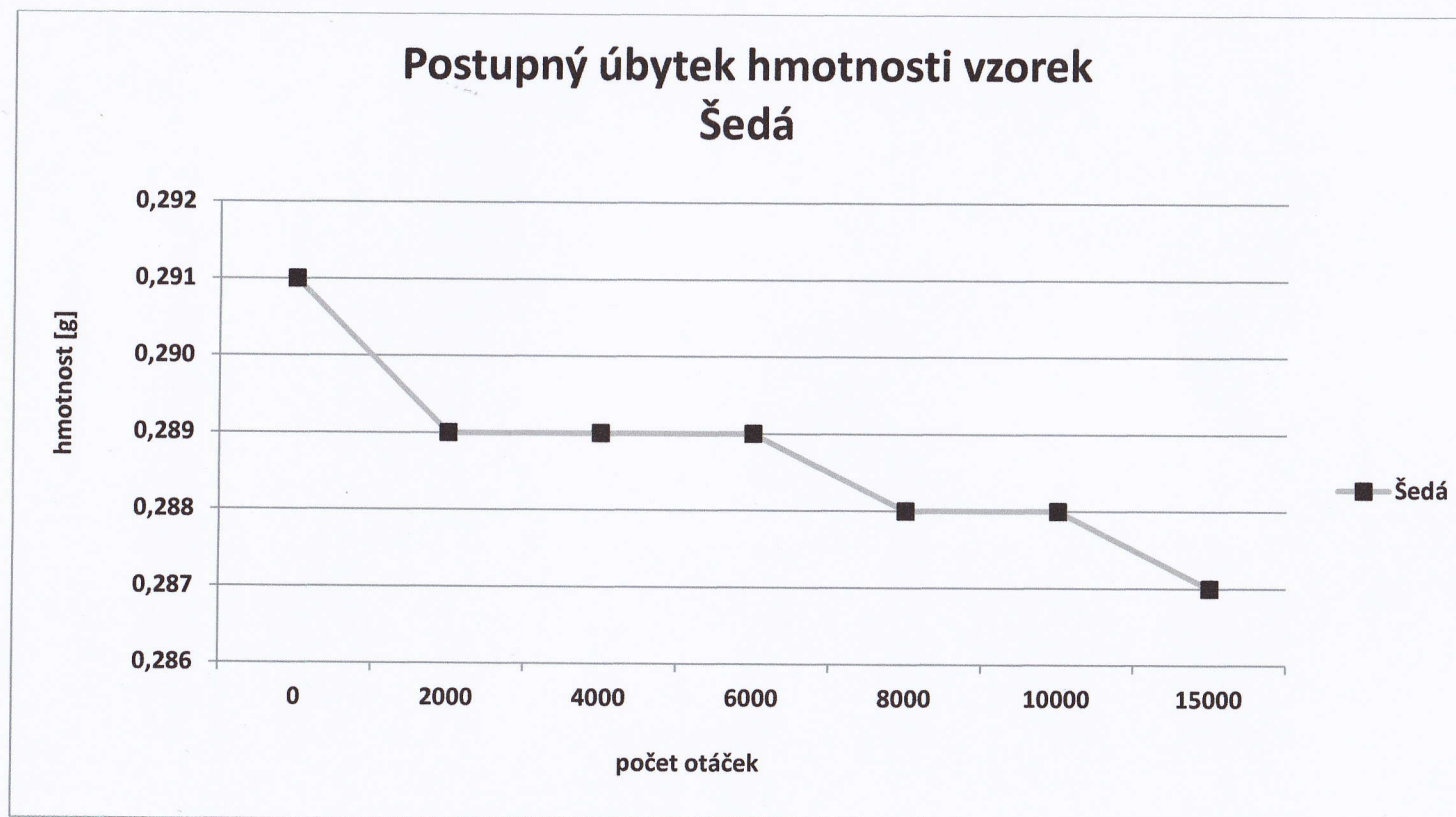


VZOREK ŠEDÁ








VZOREK	ŠEDÁ		
PŘED ODÍRÁNÍM	PO 2000 OTÁČKÁCH	PO 4000 OTÁČKÁCH	PO 6000 OTÁČKÁCH
			
plocha vzorku 0,02*0,02 [m]	PO 8000 OTÁČKÁCH	PO 10000 OTÁČKÁCH	PO 15000 OTÁČKÁCH
Tloušťka:			
0,70 mm			
Plošná hmotnost:			
0,2425 kg/m ²			
Objemová měrná hmotnost:			
0,16975 kg/m ³			

Pozn. : Kruhový vzorek o průměru 38 mm, plošná hmotnost a objemová měrná hmotnost počítána na vzorek 0,04 m²

Vzorek	ŠEDÁ						
otáčky	0	2000	4000	6000	8000	10000	15000
hmotnost [g]	0,291	0,289	0,289	0,289	0,288	0,288	0,287

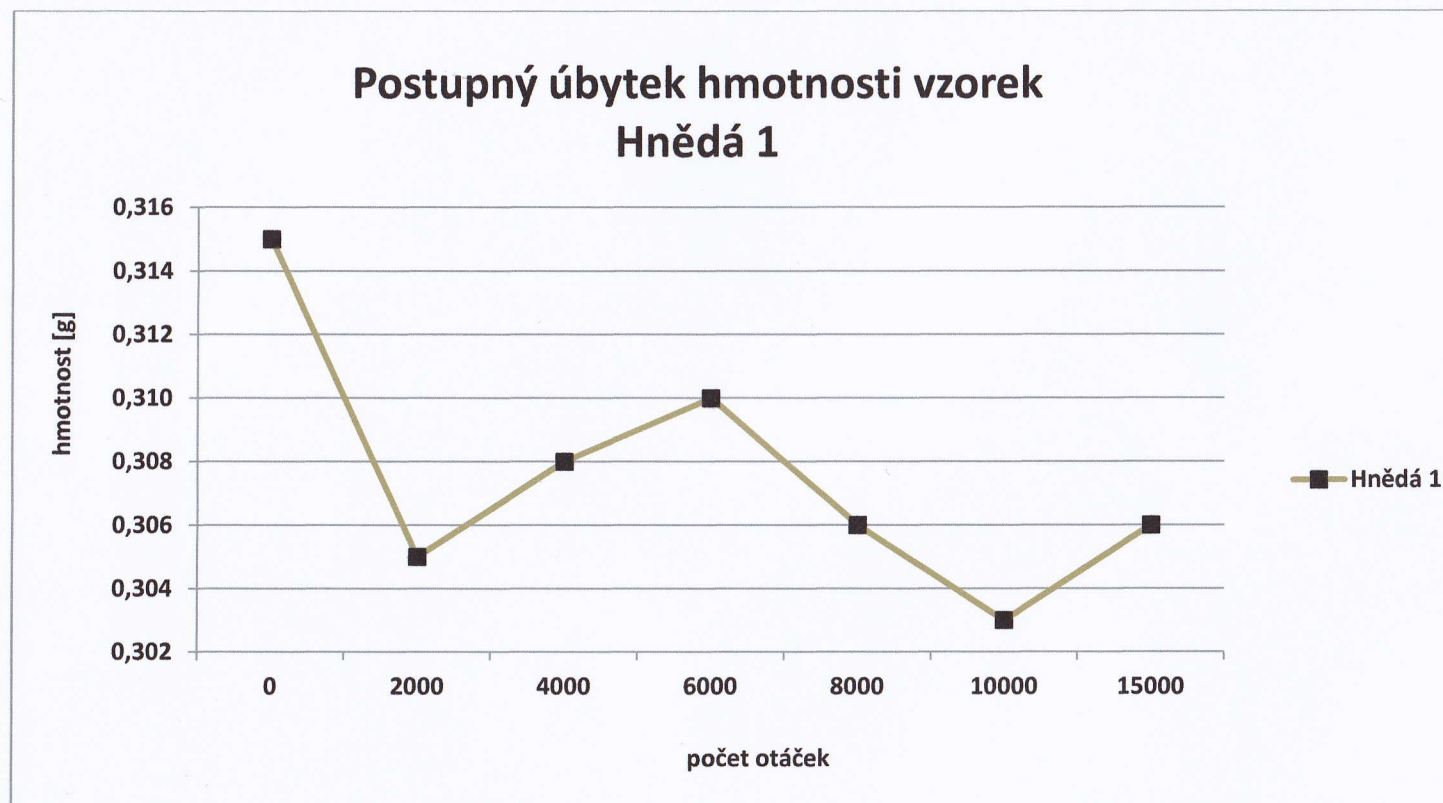


VZOREK HNĚDÁ 1








VZOREK	HNĚDÁ 1 - polyester a polyuretan		
PŘED ODÍRÁNÍM	PO 2000 OTÁČKÁCH	PO 4000 OTÁČKÁCH	PO 6000 OTÁČKÁCH
			
plocha vzorku 0,02*0,02 [m]	PO 8000 OTÁČKÁCH	PO 10000 OTÁČKÁCH	PO 15000 OTÁČKÁCH
Tloušťka:			
0,71 mm			
Plošná hmotnost:			
0,2750 kg/m ²			
Objemová měrná hmotnost:			
0,195250 kg/m ³			

Pozn. : Kruhový vzorek o průměru 38 mm, plošná hmotnost a objemová měrná hmotnost počítána na vzorek 0,04 m²

Vzorek	HNĚDÁ 1						
otáčky	0	2000	4000	6000	8000	10000	15000
hmotnost [g]	0,315	0,305	0,308	0,310	0,306	0,303	0,306

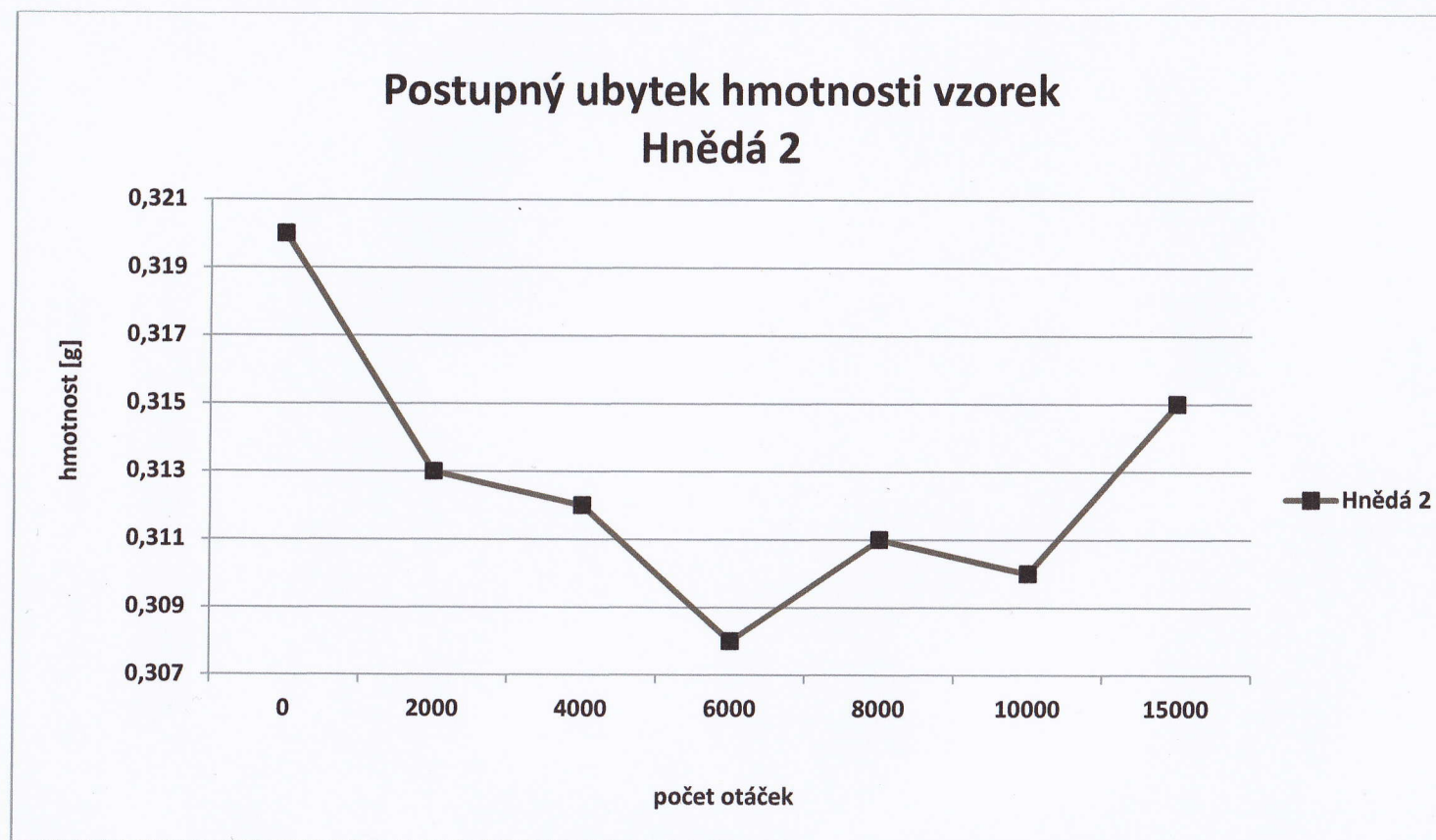


VZOREK HNĚDÁ 2

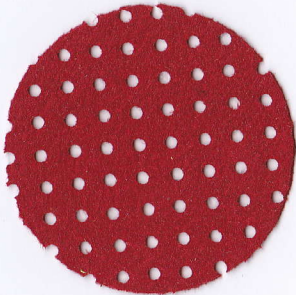
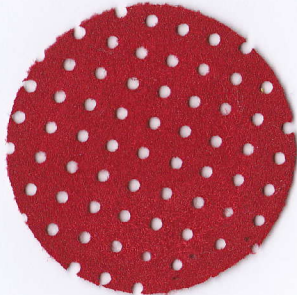

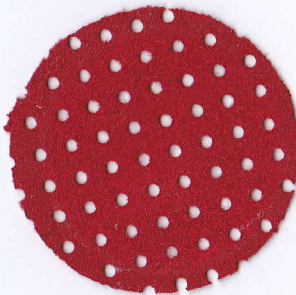
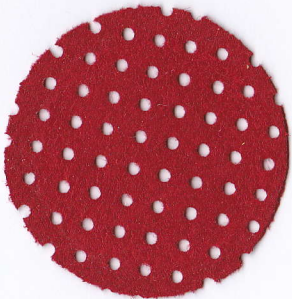
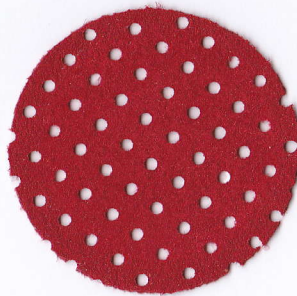

VZOREK	HNĚDÁ 2 - polyester a polyuretan		
PŘED ODÍRÁNÍM	PO 2000 OTÁČKÁCH	PO 4000 OTÁČKÁCH	PO 6000 OTÁČKÁCH
			
plocha vzorku 0,02*0,02 [m]	PO 8000 OTÁČKÁCH	PO 10000 OTÁČKÁCH	PO 15000 OTÁČKÁCH
Tloušťka:			
0,74 mm			
Plošná hmotnost:			
0,2827 kg/m ²			
Objemová měrná hmotnost:			
0,212750 kg/m ³			

Pozn. : Kruhový vzorek o průměru 38 mm, plošná hmotnost a objemová měrná hmotnost počítána na vzorek 0,04 m²

Vzorek	HNĚDÁ 2						
otáčky	0	2000	4000	6000	8000	10000	15000
hmotnost [g]	0,320	0,313	0,312	0,308	0,311	0,310	0,315

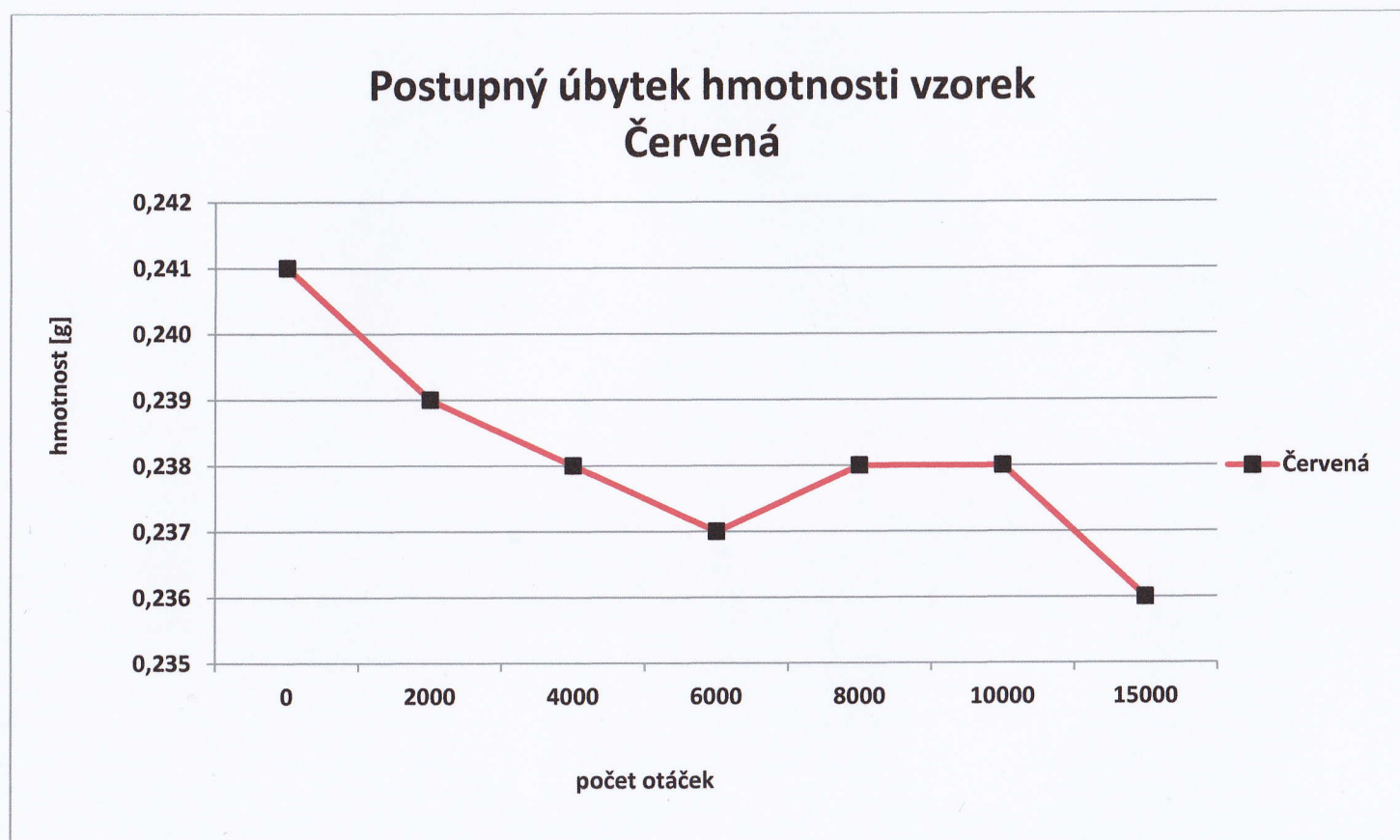


VZOREK ČERVENÁ

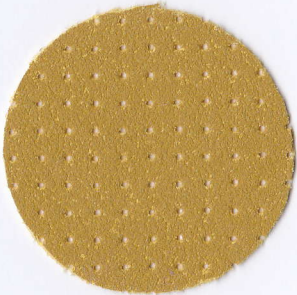


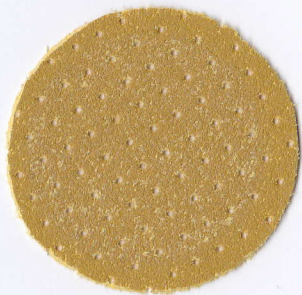






VZOREK	ČERVENÁ		
PŘED ODÍRÁNÍM	PO 2000 OTÁČKÁCH	PO 4000 OTÁČKÁCH	PO 6000 OTÁČKÁCH
			
plocha vzorku 0,02*0,02 [m]	PO 8000 OTÁČKÁCH	PO 10000 OTÁČKÁCH	PO 15000 OTÁČKÁCH
Tloušťka:			
0,69 mm			
Plošná hmotnost:			
0,2200 kg/m ²			
Objemová měrná hmotnost:			
0,151800 kg/m ³			

Pozn. : Kruhový vzorek o průměru 38 mm, plošná hmotnost a objemová měrná hmotnost počítána na vzorek 0,04 m²

Vzorek	ČERVENÁ						
otáčky	0	2000	4000	6000	8000	10000	15000
hmotnost [g]	0,241	0,239	0,238	0,237	0,238	0,238	0,236



VZOREK BÉŽOVÁ

VZOREK	BÉŽOVÁ - polyester		
PŘED ODÍRÁNÍM	PO 2000 OTÁČKÁCH	PO 4000 OTÁČKÁCH	PO 6000 OTÁČKÁCH
			
plocha vzorku 0,02*0,02 [m]	PO 8000 OTÁČKÁCH	PO 10000 OTÁČKÁCH	PO 15000 OTÁČKÁCH
Tloušťka:			
0,72 mm			
Plošná hmotnost:			
0,2750 kg/m ²			
Objemová měrná hmotnost:			
0,19800 kg/m ³			

Pozn. : Kruhový vzorek o průměru 38 mm, plošná hmotnost a objemová měrná hmotnost počítána na vzorek 0,04 m²

Vzorek	BÉŽOVÁ						
otáčky	0	2000	4000	6000	8000	10000	15000
hmotnost [g]	0,331	0,331	0,330	0,329	0,333	0,331	0,330

